

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-263749

(43)Date of publication of application : 19.09.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0065

G03H 1/04

G11B 7/09

G11B 7/135

(21)Application number : 2002-064233

(71)Applicant : OPTWARE:KK

MINEBEA CO LTD

(22)Date of filing : 08.03.2002

(72)Inventor : HORIGOME HIDEYOSHI

KINOSHITA SHOJI

RIN HANBAI

MATSUMOTO KOZO

KITAMURA ATSUSHI

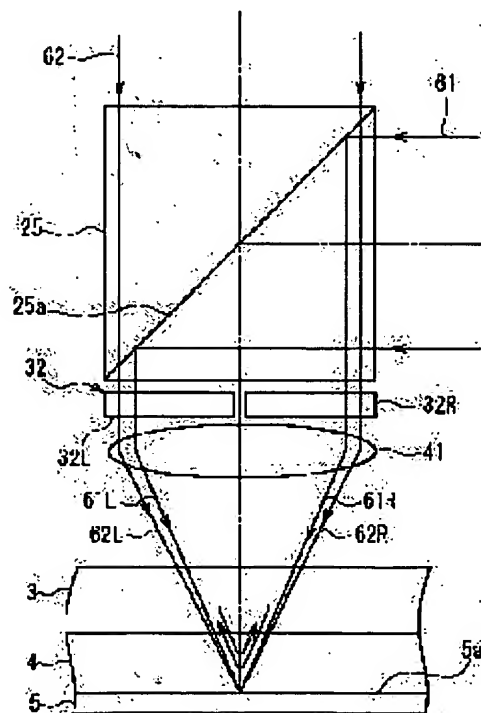
KATO HIDEKI

## (54) OPTICAL INFORMATION RECORDING DEVICE, AND OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To record or reproduce information by utilizing holography, and to make it possible to constitute an optical system small without decreasing an information amount.

SOLUTION: When recording, an information recording layer 3 as a recording medium is irradiated with information light 61 generated by a spatial light modulator and recording reference light 62 generated by a phase spatial light modulator through a two-split optical rotary plate 32 from one surface side so as to be coaxial and also minimized in diameter on a reflection surface 5a, and the information is recorded on the information recording layer 3. The plate 32 rotates the transmission light in the directions different in each area splitting the cross-section of the light flux in two. The plate 32 is located at the position conjugated with



that of the spatial light modulator. Moreover, the phase spatial light modulator is located at the position conjugated with that of the plate 32.

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An information storage layer with which light for information being recorded using a holography, and recording or reproducing information from one field side is irradiated. A reflector arranged at the field side of another side of this information storage layer. An information light creating means which generates information light which is the light information recorder provided with the above, has a spatial-light-modulation machine, and supported information using this spatial-light-modulation machine, So that information may be recorded on a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record, and said information storage layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, It has a record optical system which irradiates said information storage layer with information light generated by said information light creating means and a reference beam for record generated by said reference beam creating means for record, Have said record optical system and a two-segment optical rotation plate which carries out the rotatory polarization of the passing light in the different direction for every field which divided a section of light flux into two said two-segment optical rotation plate, It is arranged at a position by which said spatial-light-modulation machine has been arranged, and a conjugate position, and said record optical system, The rotatory polarization of a reference beam for record of the 1st predetermined polarization direction and the different information light of the 2nd polarization direction from said 1st polarization direction is carried out with said two-segment optical rotation plate, respectively, A polarization direction is changed for said every field about each of information light and a reference beam for record so that a polarization direction of a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector may be in agreement and a polarization direction of information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector may be in agreement, said record optical system receives said

information storage layer in said information light and a reference beam for record further -- said one field side -- the same axle -- it glaring so that it may converge-like, and, Information is recorded on said information storage layer with an interference pattern by interference with information light after being reflected in an interference pattern by interference with a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector, and a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector.

[Claim 2]Have said reference beam creating means for record, and a topological space optical modulator said topological space optical modulator, The light information recorder according to claim 1, wherein it is arranged at a position by which said two-segment optical rotation plate has been arranged, and a conjugate position and said reference beam creating means for record generates a reference beam for record by which a phase was modulated spatially using said topological space optical modulator.

[Claim 3]An information storage layer with which information is recorded using a holography and light for recording or reproducing information from one field side is irradiated, Record information to a recording medium provided with a reflector arranged at the field side of another side of this information storage layer, and. An information light creating means which generates information light which is a light information recording and reproducing device for reproducing information, has a spatial-light-modulation machine, and supported information using this spatial-light-modulation machine from a recording medium, At the time of a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record, a reference beam creating means for reproduction which generates a reference beam for reproduction, and record of information. So that information may be recorded on said information storage layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, Irradiate said information storage layer with information light generated by said information light creating means and a reference beam for record generated by said reference beam creating means for record, and at the time of reproduction of information. Irradiate with a reference beam for reproduction generated by said reference beam creating means for reproduction to said information storage layer, and. Have a record reproduction optical system which collects regenerated light generated from said information storage layer by irradiating a reference beam for reproduction, and a detection means to detect regenerated light collected by said record reproduction optical system; and said record reproduction optical system, Have a two-segment optical rotation plate which carries out the rotatory polarization of the passing light in the different direction for every field which divided a section of light flux into two, and said two-segment optical rotation plate, It is arranged at a position by which said spatial-light-modulation machine has been arranged, and a conjugate position, and said record reproduction optical system, At the time of record of information, the

rotatory polarization of a reference beam for record of the 1st predetermined polarization direction and the different information light of the 2nd polarization direction from said 1st polarization direction is carried out with said two-segment optical rotation plate, respectively, So that a polarization direction of a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector may be in agreement and a polarization direction of information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector may be in agreement, About each of information light and a reference beam for record, make polarization directions differ them for said every field, and said record reproduction optical system, receiving said information storage layer in said information light and a reference beam for record further at the time of record of information -- said one field side -- the same axle -- it glaring so that it may converge-like, and, An interference pattern by interference with a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector, And with an interference pattern by interference with information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector, record information on said information storage layer, and said record reproduction optical system at the time of reproduction of information. The rotatory polarization of the reference beam for reproduction of said 1st polarization direction is carried out with said two-segment optical rotation plate, Irradiate an information storage layer so that it may change into a reference beam for reproduction from which a polarization direction differs for said every field and this reference beam for reproduction may be converged like said reference beam for record, and. The rotatory polarization of regenerated light and the returned light by a reference beam for reproduction reflected in a reflector is carried out with said two-segment optical rotation plate, It changes into returned light used as the 2nd polarization direction that differs from said 1st polarization direction about the whole section of regenerated light which serves as said 1st polarization direction about the whole section of light flux, and light flux, A light information recording and reproducing device, wherein said record reproduction optical system performs an exposure of a reference beam for reproduction, and collection of regenerated light from said one field side at the time of reproduction of information so that said reference beam for reproduction and regenerated light may be further arranged in same axle.

[Claim 4]Have said reference beam creating means for record, and a reference beam creating means for reproduction, and a common topological space optical modulator said topological space optical modulator, It is arranged at a position by which said two-segment optical rotation plate has been arranged, and a conjugate position, and said reference beam creating means for record, The light information recording and reproducing device according to claim 3, wherein it generates a reference beam for record by which a phase was modulated spatially using said topological space optical modulator and said reference beam creating means for

reproduction generates a reference beam for reproduction by which a phase was modulated spatially using said topological space optical modulator.

[Claim 5]The light information recording and reproducing device comprising according to claim 3 or 4:

Regenerated light after said record reproduction optical system passes said two-segment optical rotation plate by the difference in a polarization direction further.

A polarization separating means which separates returned light after passing said two-segment optical rotation plate.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention records information on a recording medium using the light information recorder which records information on a recording medium using a holography, and a holography, and it relates to the light information recording and reproducing device which reproduces information from a recording medium.

[0002]

[Description of the Prior Art]The holographic recording which records information on a recording medium using a holography generally piles up light and a reference beam with image information inside a recording medium, and is performed by writing the interference pattern then made in a recording medium. At the time of reproduction of the recorded information, image information is reproduced by irradiating the recording medium with a reference beam by diffraction by an interference pattern.

[0003]In recent years, for super-high-density optical recording, a volume holography, especially a digital volume holography are developed in a practical use region, and attract attention. A volume holography is a method with which it utilizes positively and the thickness direction of a recording medium also writes in an interference pattern in three dimensions, diffraction efficiency is raised by increasing thickness and there is the feature that increase of storage capacity can be aimed at using multiplex recording. And with a digital volume holography, although the same recording medium and recording method as a volume holography are used, the image information to record is the computer-oriented holographic recording method limited to the binary-ized digital pattern. In this digital volume holography, it once digitizes, and develops to two-dimensional digital pattern information, and picture information like an analog picture, for example also records this as image information. At the time of reproduction, it is reading and decoding this digital pattern information, and it is

returned and displayed on the original picture information. Thereby, even if a signal to noise ratio (it is hereafter described as the signal to noise ratio.) is somewhat bad at the time of reproduction, it becomes possible to reproduce the original information very faithfully by performing differentiation detection, or coding binary-ized data and performing an error correction.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, in the conventional light information recording and reproducing systems using a holography, after the reference beam for reproduction also entered into the photodetector which detects regenerated light, it had a problem that the signal to noise ratio of reproduction information deteriorated. Therefore, in the conventional light information recording and reproducing systems, at the time of record, information light and the reference beam for record are entered in a recording medium in many cases so that a predetermined angle may be made mutually, so that regenerated light and the reference beam for reproduction can be spatially separated at the time of reproduction. In order to follow regenerated light which this generates at the time of reproduction in the direction which makes a predetermined angle to the reference beam for reproduction, it becomes possible to separate regenerated light and the reference beam for reproduction spatially.

[0005]However, when information light and the reference beam for record are entered in a recording medium as mentioned above at the time of record so that a predetermined angle may be made mutually, and it is made to separate regenerated light and the reference beam for reproduction spatially at the time of reproduction, there is a problem that the optical system for record reproduction is enlarged.

[0006]So that information light and the reference beam for record may be converged on JP,10-124872,A to the information storage layer on which information is recorded using a holography in a position which is mutually different about the thickness direction of an information storage layer, By glaring from the same side side to an information storage layer, the art which records the interference pattern of information light and the reference beam for record on an information storage layer is indicated. The art of dividing regenerated light and the reference beam for reproduction into said gazette using the two-segment optical rotation plate formed in the record reproduction optical system is indicated. A two-segment optical rotation plate carries out the rotatory polarization of the passing light in the different direction for every field which divided the section of light flux into two.

[0007]By the way, when the above-mentioned two-segment optical rotation plate is used, in order that information light may pass a two-segment optical rotation plate, the image of the boundary line of two fields of a two-segment optical rotation plate laps with the image of information light. As a result, the image of the boundary line of a two-segment optical rotation



plate is recorded on an information storage layer so that this other than the image of information light may be overlapped. The image of the boundary line of the two-segment optical rotation plate recorded on an information storage layer here depending on arrangement of the two-segment optical rotation plate in a record reproduction optical system may turn into an image which faded. When it becomes so, there is a problem of the image of a boundary line making missing a part of information which information light supports.

[0008] This invention was made in view of this problem, and the purpose is to provide the light information recorder and light information recording and reproducing device which enabled it to constitute the optical system for record small, without recording information using a holography and decreasing the amount of information.

[0009]

[Means for Solving the Problem] An information storage layer in which light for information to be recorded using a holography, and for a light information recorder of this invention record or reproduce information from one field side is irradiated, An information light creating means which generates information light which is a device for recording information to a recording medium provided with a reflector arranged at the field side of another side of this information storage layer, has a spatial-light-modulation machine, and supported information using this spatial-light-modulation machine, So that information may be recorded on a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record, and an information storage layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, Have a record optical system which irradiates an information storage layer with information light generated by information light creating means and a reference beam for record generated by reference beam creating means for record, and a record optical system, Have a two-segment optical rotation plate which carries out the rotatory polarization of the passing light in the different direction for every field which divided a section of light flux into two, and a two-segment optical rotation plate, It is arranged at a position by which a spatial-light-modulation machine has been arranged, and a conjugate position, and a record optical system carries out the rotatory polarization of a reference beam for record of the 1st predetermined polarization direction, and the different information light of the 2nd polarization direction from the 1st polarization direction with a two-segment optical rotation plate, respectively, So that a polarization direction of a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector may be in agreement and a polarization direction of information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector may be in agreement, About each of information light and a reference beam for record, make polarization directions differ them for every field, and a record optical system, furthermore -- receiving an information storage layer in information light and a reference beam for record -- one field side -- the same

axle -- it glaring so that it may converge-like, and, Information is recorded on an information storage layer with an interference pattern by interference with information light after being reflected in an interference pattern by interference with a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector, and a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector.

[0010]In a light information recorder of this invention, the rotatory polarization of a reference beam for record of the 1st polarization direction and the information light of the 2nd polarization direction is carried out by a two-segment optical rotation plate, A polarization direction is changed for every field about each of information light and a reference beam for record so that a polarization direction of a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector may be in agreement and a polarization direction of information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector may be in agreement. information light and a reference beam for record receive an information storage layer -- one field side -- the same axle -- it glares so that it may converge-like. And information is recorded on an information storage layer with an interference pattern by interference with information light after being reflected in an interference pattern by interference with a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector, and a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector. In a light information recorder of this invention, image formation of the image of information light formed with a spatial-light-modulation machine is carried out on a two-segment optical rotation plate.

[0011]In a light information recorder of this invention, have a reference beam creating means for record, and a topological space optical modulator a topological space optical modulator, It is arranged at a position by which a two-segment optical rotation plate has been arranged, and a conjugate position, and a reference beam creating means for record may generate a reference beam for record by which a phase was modulated spatially using a topological space optical modulator.

[0012]An information storage layer in which light for information to be recorded using a holography, and for a light information recording and reproducing device of this invention record or reproduce information from one field side is irradiated, Record information to a recording medium provided with a reflector arranged at the field side of another side of this information storage layer, and. An information light creating means which generates information light which is a device for reproducing information, has a spatial-light-modulation machine, and supported information using this spatial-light-modulation machine from a recording medium, At the time of a reference beam creating means for record which generates a reference beam for record, a reference beam creating means for reproduction which generates a reference beam for reproduction, and record of information. So that information

may be recorded on an information storage layer with an interference pattern by interference with information light and a reference beam for record, Irradiate an information storage layer with information light generated by information light creating means and a reference beam for record generated by reference beam creating means for record, and at the time of reproduction of information. Irradiate with a reference beam for reproduction generated by reference beam creating means for reproduction to an information storage layer, and. Have a record reproduction optical system which collects regenerated light generated from an information storage layer by irradiating a reference beam for reproduction, and a detection means to detect regenerated light collected by a record reproduction optical system, and a record reproduction optical system passing light, It has a two-segment optical rotation plate which carries out the rotatory polarization of the section of light flux in the different direction for every field divided into two, and a two-segment optical rotation plate is arranged at a position by which a spatial-light-modulation machine has been arranged, and a conjugate position.

[0013]A reference beam for record of the 1st polarization direction predetermined [ time of record of information ] in a record reproduction optical system, The rotatory polarization of the different information light of the 2nd polarization direction from the 1st polarization direction is carried out with a two-segment optical rotation plate, respectively, A polarization direction is changed for every field about each of information light and a reference beam for record so that a polarization direction of a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector may be in agreement and a polarization direction of information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector may be in agreement.

[0014]At the time of record of information, further a record reproduction optical system information light and a reference beam for record, as opposed to an information storage layer - - one field side -- the same axle -- it glaring so that it may converge-like, and, Information is recorded on an information storage layer with an interference pattern by interference with information light after being reflected in an interference pattern by interference with a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector, and a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector.

[0015]A record reproduction optical system carries out the rotatory polarization of the reference beam for reproduction of the 1st polarization direction with a two-segment optical rotation plate at the time of reproduction of information, Irradiate an information storage layer so that it may change into a reference beam for reproduction from which a polarization direction differs for every field and this reference beam for reproduction may be converged like a reference beam for record, and. The rotatory polarization of regenerated light and the returned light by a reference beam for reproduction reflected in a reflector is carried out with a two-segment optical rotation plate, and they are changed into returned light used as the 2nd polarization

direction that differs from the 1st polarization direction about the whole section of regenerated light which serves as the 1st polarization direction about the whole section of light flux, and light flux. At the time of reproduction of information, a record reproduction optical system performs an exposure of a reference beam for reproduction, and collection of regenerated light from one field side of an information storage layer so that a reference beam for reproduction and regenerated light may be further arranged in same axle.

[0016]In a light information recording and reproducing device of this invention, at the time of record of information. By a two-segment optical rotation plate, the rotatory polarization of a reference beam for record of the 1st polarization direction and the information light of the 2nd polarization direction is carried out, A polarization direction is changed for every field about each of information light and a reference beam for record so that a polarization direction of a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector may be in agreement and a polarization direction of information light after being reflected in a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector may be in agreement. information light and a reference beam for record receive an information storage layer -- one field side -- the same axle -- it glares so that it may converge-like. And information is recorded on an information storage layer with an interference pattern by interference with information light after being reflected in an interference pattern by interference with a reference beam for record after being reflected in information light and a reflector before entering into a reflector, and a reference beam for record and a reflector before entering into a reflector. In a light information recording and reproducing device of this invention, image formation of the image of information light formed with a spatial-light-modulation machine is carried out on a two-segment optical rotation plate.

[0017]In a light information recording and reproducing device of this invention, at the time of reproduction of information, the rotatory polarization of the reference beam for reproduction of the 1st polarization direction is carried out, and it is changed into a reference beam for reproduction from which a polarization direction differs for every field by two-segment optical rotation plate, and this reference beam for reproduction is irradiated by information storage layer with it so that it may converge like a reference beam for record. The rotatory polarization of the returned light by regenerated light and a reference beam for reproduction reflected in a reflector is carried out by a two-segment optical rotation plate, and it is changed into returned light used as the 2nd polarization direction that differs from the 1st polarization direction about the whole section of regenerated light which serves as the 1st polarization direction about the whole section of light flux, and light flux. An exposure of a reference beam for reproduction and collection of regenerated light are performed from one field side of an information storage layer so that a reference beam for reproduction and regenerated light may be arranged in same axle.

[0018]In a light information recording and reproducing device of this invention, have a reference beam creating means for record, and a reference beam creating means for reproduction, and a common topological space optical modulator a topological space optical modulator, It is arranged at a position by which a two-segment optical rotation plate has been arranged, and a conjugate position, and a reference beam creating means for record, A phase may generate a reference beam for record modulated spatially using a topological space optical modulator, and a reference beam creating means for reproduction may generate a reference beam for reproduction by which a phase was modulated spatially using a topological space optical modulator.

[0019]In a light information recording and reproducing device of this invention, a record reproduction optical system may have a polarization separating means which separates regenerated light after passing a two-segment optical rotation plate by the difference in a polarization direction, and returned light after passing a two-segment optical rotation plate further.

[0020]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described in detail with reference to drawings. With reference to introduction, drawing 1, or drawing 6, the composition of the light information recording and reproducing device concerning the 1 embodiment of this invention is explained. The light information recording and reproducing device concerning this embodiment contains the light information recorder concerning this embodiment. Drawing 1 is an explanatory view showing the composition of the main part of the optical head in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. Drawing 2 is a top view showing the flexible region and the circumference of an optical head. Drawing 3 is an explanatory view showing the emitting part and recording medium of light of an optical head in the light information recording and reproducing device concerning this embodiment. Drawing 4 is an explanatory view showing the optical system for position controls of an optical head. Drawing 5 is an explanatory view showing the recording medium used in this embodiment. Drawing 6 is a block diagram showing the entire configuration of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment.

[0021]First, with reference to drawing 3 and drawing 5, the composition of the recording medium used in this embodiment is explained. As shown in drawing 3, as for the recording medium 1 in this embodiment, the ON outgoing radiation side of the light in the disc-like transparent substrate 2 formed of polycarbonate etc. and this transparent substrate 2 equips the opposite hand with the information storage layer 3, the transparent substrate 4, and the reflecting layer 5 which have been arranged sequentially from the transparent substrate 2. An air gap layer may be provided instead of the transparent substrate 4. The information storage

layer 3 is a layer on which information is recorded using a holography, and when light is irradiated, it is formed with the hologram material from which the optical characteristics, such as a refractive index, a dielectric constant, and reflectance, change according to luminous intensity. As a hologram material, E. I. du Pont de Nemours & Co. (Dupont) make photopolymer (photopolymers)HRF-600 (product name), product photopolymer ULSH[ made by APURIRISU (Aprils) ]-500 (product name), etc. are used, for example. The reflecting layer 5 is formed, for example of aluminum. The field by the side of the transparent substrate 4 in the reflecting layer 5 is the reflector 5a in which the light for recording or reproducing information is reflected.

[0022]A part of one track in the recording medium 1 is shown in drawing 5. The recording medium 1 makes disc-like and has two or more tracks TR. Two or more address servo areas 6 are established in each track TR at equal intervals. Between the adjacent address servo areas 6, one or more information storage fields 7 are formed. The example in which the four information storage fields 7 are formed at equal intervals between the adjacent address servo areas 6 is shown in drawing 5.

[0023]The information for generating the basic clock used as the standard of the timing of various kinds of operations in a light information recording and reproducing device in the address servo area 6, Information for a sample DOSABO method to perform a focus servo, information for a sample DOSABO method to perform a tracking servo, and address information are beforehand recorded by the embossed pit etc. A focus servo may be performed using the reflector 5a of the recording medium 1, without recording the information for performing a focus servo on the address servo area 6. Address information is information for identifying each information storage field 7.

[0024]Next, with reference to drawing 6, the composition of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained. This light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The spindle 81 with which the recording medium 1 is attached.

The spindle motor 82 made to rotate this spindle 81.

The spindle servo circuit 83 which controls the spindle motor 82 to maintain the number of rotations of the recording medium 1 at a predetermined value.

The slider 93 to which the spindle motor 82 is moved horizontally.

Further, the light information recording and reproducing device 10 irradiates with information light and the reference beam for record to the recording medium 1, records information, and it irradiated with the reference beam for reproduction to the recording medium 1, detected regenerated light, and is provided with the optical head 11 for reproducing the information currently recorded on the recording medium 1.

[0025]The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following.

The detector circuit 85 for detecting focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF from the output signal of the optical head 11.

The focus servo circuit 86 which drives the actuator in the optical head 11, moves the object lens in the optical head 11 to the thickness direction of the recording medium 1 based on focus error signal FE detected by this detector circuit 85, and performs a focus servo.

The tracking servo circuit 87 which drives the linear motor in the optical head 11 based on tracking error signal TE detected by the detector circuit 85, moves an object lens to the radial direction of the recording medium 1, and performs a tracking servo.

The slide servo circuit 88 which performs the slide servo which controls the slider 93 based on tracking error signal TE and the instructions from a controller mentioned later, and to which the spindle motor 82 is moved horizontally.

[0026]The light information recording and reproducing device 10 by moving the irradiation position of information light and the reference beam for record in the direction which meets a track mostly further at the time of record of information, It has the follow-up control circuit 94 which controls the irradiation position of information light and the reference beam for record so that the irradiation position of information light and the reference beam for record may follow the one information storage field 7 to which it moves during the predetermined period.

[0027]The light information recording and reproducing device 10 is provided with the following. The digital disposal circuit 89 which reproduces the data which decoded the output data of the solid state image pickup device in the optical head 11 mentioned later, and was recorded on the information storage field 7 of the recording medium 1, reproduces a basic clock from regenerative-signal RF from the detector circuit 85, or distinguishes an address.

The controller 90 which controls the whole light information recording and reproducing device 10.

The final controlling element 91 which gives various directions to this controller 90.

The controller 90 inputs the basic clock and address information which are outputted from the digital disposal circuit 89, and it controls the optical head 11, the spindle servo circuit 83, the slide servo circuit 88, and follow-up control circuit 94 grade. The spindle servo circuit 83 inputs the basic clock outputted from the digital disposal circuit 89. The controller 90 has CPU (central processing unit), ROM (read only memory), and RAM (random access memory), and CPU makes RAM workspace, The function of the controller 90 is realized by executing the program stored in ROM.

[0028]Next, with reference to drawing 1, the composition of the main part of the optical head 11 in this embodiment is explained. The optical head 11 has the collimating lens 13, the 1/mirror 14 or 2 wavelength plate 15, and the polarization beam splitter 16 which have been arranged sequentially from the light equipment 12 side on the optical path of the light emitted



from the light equipment 12 which emits the laser beam of coherent linear polarization, and this light equipment 12. As the light equipment 12, the semiconductor laser which emits the green light of a single wavelength is used, for example. Green light means the light within the limits whose wavelength is about 492 nm - 577 nm. The polarization beam splitter 16 reflects the light of S polarization, and has the polarization beam splitter side 16a which makes the light of P polarization penetrate. S polarization is linear polarization with a polarization direction vertical to an entrance plane (space of drawing 1), and P polarization is linear polarization with a polarization direction parallel to an entrance plane.

[0029]The optical head 11 equips the direction of movement of the light which entered into the polarization beam splitter 16 from the 1/2 wavelength plate 15 side, and penetrated the polarization beam splitter side 16a further with the 1/2 wavelength plate 17 and the polarization beam splitter 18 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 16 side. The polarization beam splitter 18 reflects the light of S polarization, and has the polarization beam splitter side 18a which makes the light of P polarization penetrate.

[0030]The optical head 11 equips the direction of movement of light which entered into the polarization beam splitter 18 and was further reflected in respect of [ 18a ] the polarization beam splitter from the 1/2 wavelength plate 17 side with the 1/4 wavelength plate 19 and the reflection type space light modulator 20 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 18 side. By having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the state of intercepting the state of passing light for every pixel, and light, the reflection type space light modulator 20 can modulate light spatially with light intensity, and can generate now the information light which supported information.

[0031]The optical head 11 to the direction of movement of the light which entered into the polarization beam splitter 18 from the 1/4 wavelength plate 19 side, and penetrated the polarization beam splitter side 18a further. It has the 1/2 wavelength plate 21, the convex lens 22, the pinhole 23, the convex lens 24, and the polarization beam splitter 25 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 18 side. The polarization beam splitter 25 reflects the light of S polarization, and has the polarization beam splitter side 25a which makes the light of P polarization penetrate.

[0032]The optical head 11 equips the direction of movement of light which entered into the polarization beam splitter 16 and was further reflected in respect of [ 16a ] the polarization beam splitter from the 1/2 wavelength plate 15 side with the topological space optical modulator 26 and the polarization beam splitter 27 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 16 side. The topological space optical modulator 26 can modulate the phase of light now spatially by having a pixel of a large number arranged in the shape of a lattice, and choosing the phase of emitted light for every pixel. A liquid crystal element can be used as this topological space optical modulator 26. The polarization beam



splitter 27 reflects the light of S polarization, and has the polarization beam splitter side 27a which makes the light of P polarization penetrate.

[0033]The optical head 11 equips the direction of movement of light which entered into the polarization beam splitter 27 and was further reflected in respect of [ 27a ] the polarization beam splitter from the topological space optical modulator 26 side with the 1/2 wavelength plate 28, the convex lens 29, and the convex lens 30 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 27 side. It progresses in the direction which intersects perpendicularly from the convex lens 24 side to the direction of movement of the light which enters into the polarization beam splitter 25, and the light which passed the convex lenses 29 and 30 enters into the polarization beam splitter 25.

[0034]The optical head 11 to the direction of movement of the light which entered into the polarization beam splitter 25 from the light [ which entered into the polarization beam splitter 25 and was further reflected in respect of / 25a / the polarization beam splitter from the convex lens 24 side ], and convex lens 30 side, and penetrated the polarization beam splitter side 25a. It has the short wavelength path filter 31, the two-segment optical rotation plate 32, and the dichroic mirror 33 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 25 side. The short wavelength path filter 31 passes green light, and intercepts red light. Red light means the light within the limits whose wavelength is about 622 nm - 770 nm. The two-segment optical rotation plate 32 is provided with the following.

The optical rotation plate 32R arranged in drawing 1 at the right portion of an optic axis.

The optical rotation plate 32L arranged at the left part of an optic axis.

The optical rotation plate 32R rotates -45 degrees of polarization directions, and the optical rotation plate 32L rotates +45 degrees of polarization directions. The dichroic mirror 33 reflects green light and passes red light.

[0035]According to this embodiment, the two-segment optical rotation plate 32 is arranged at the position by which the reflection type space light modulator 20 has been arranged, and the conjugate position. If it explains in detail, the reflection type space light modulator 20 has an image formation side which forms the image corresponding to information, and this image formation side and two-segment optical rotation plate 32 of each other are arranged about the optical system between both at the conjugate position. Therefore, image formation of the image formed of the reflection type space light modulator 20 is carried out on the two-segment optical rotation plate 32.

[0036]In this embodiment, the topological space optical modulator 26 is arranged at the position by which the two-segment optical rotation plate 32 has been arranged, and the conjugate position. If it explains in detail, the topological space optical modulator 26 has an image formation side in which a phase forms the image modulated spatially, and this image formation side and two-segment optical rotation plate 32 of each other are arranged about the

optical system between both at the conjugate position. Therefore, image formation of the image formed by the topological space optical modulator 26 is carried out on the two-segment optical rotation plate 32.

[0037]The optical head 11 equips the direction of movement of light which entered into the dichroic mirror 33 from the two-segment optical rotation plate 32 side, and was further reflected by this with the convex lens 34, the convex lens 35, and the mirror 36 which have been arranged sequentially from the dichroic mirror 33 side.

[0038]The light which entered into the mirror 36 from the convex lens 35 side, and was reflected by the mirror 36 enters into the flexible region which showed drawing 2.

[0039]The optical head 11 equips the direction of movement of the light which entered into the polarization beam splitter 27 from the 1/2 wavelength plate 28 side, and penetrated the polarization beam splitter side 27a further with the image formation lens 37, the image formation lens 38, and the solid state image pickup device 39 which have been arranged sequentially from the polarization beam splitter 27 side. As the solid state image pickup device 39, CCD and an MOS type solid state image pickup device are used, for example.

[0040]The optical head 11 is further provided with the optical system for position controls shown in drawing 4. This optical system for position controls equips the opposite hand with the red transmission filter 42, the beam splitter 43, the collimating lens 44, and the light equipment 45 which have been arranged sequentially from the dichroic mirror 33 side in the convex lens 34 in the dichroic mirror 33. The beam splitter 43 has the semi-reflection surface 43a to which 45 degrees of the normal line direction was leaned to the optical axis direction of the collimating lens 44. The red transmission filter 42 passes red light, and intercepts the light of other wavelength bands. As the light equipment 45, the semiconductor laser which emits the red light of a single wavelength is used, for example. Further, the optical head 11 entered into the beam splitter 43 from the collimating lens 44 side, and is provided with the photodetector 46 arranged in the direction of movement of light reflected by the semi-reflection surface 43a. This photodetector 46 supervises the light volume of the emitted light of the light equipment 45, and it is used in order to perform automatic light volume adjustment of the emitted light of the light equipment 45.

[0041]The optical head 11 equips the opposite hand with the convex lens 47, the cylindrical lens 48, and the quadrisection photodetector 49 which have been arranged sequentially from the beam splitter 43 side in the photodetector 46 in the beam splitter 43 further. The quadrisection photodetector 49 has four light sensing portions divided by the parting line of the direction which intersects perpendicularly with the parting line and this parallel to a direction corresponding to a track direction in the recording medium 1. The cylindrical lens 48 is arranged so that the medial axis of the cylinder side may make 45 degrees to the parting line of the quadrisection photodetector 49.

[0042]Next, with reference to drawing 2 and drawing 3, the composition of the flexible region of the optical head 11 is explained. The flexible region 200 of the optical head 11 has the object lens 41 and the mirror 40 which constitute a part of record reproduction optical system. As shown in drawing 3, the object lens 41 is arranged at the position which counters the transparent substrate 2 of the recording medium 1, and the mirror 40 is arranged in the recording medium 1 in the object lens 41 in the opposite hand.

[0043]The flexible region 200 of the optical head 11 has the following.

The 1st flexible region 201.

The 2nd flexible region 202.

The two rails 211 prolonged in the radial direction (longitudinal direction in drawing 2) of the recording medium 1 are attached to the main part of a light information recording and reproducing device. In the 1st flexible region 201, the recording medium 1 is radially supported movable by these two rails 211. The optical head 11 has the linear motor 212 made to move the 1st flexible region 201 to the radial direction of the recording medium 1 to the main part of a light information recording and reproducing device.

[0044]The two rails 221 prolonged in the tangential direction (sliding direction in drawing 2) of a track are attached to the 1st flexible region 201. The 2nd flexible region 202 is supported by the tangential direction of the track movable with these two rails 221. The optical head 11 has the linear motor 222 made to move the 2nd flexible region 202 to the tangential direction of a track to the 1st flexible region 201.

[0045]The support plate 203 which supports the object lens 41 movable in the direction (direction which intersects perpendicularly with the space in drawing 2) vertical to the field of the recording medium 1 is attached to the 2nd flexible region 202. The optical head 11 has the actuator 231 made to move the object lens 41 in the direction vertical to the field of the recording medium 1 to the 2nd flexible region 202.

[0046]The mirror 40 is being fixed to the 1st flexible region 201. The light which entered into the mirror 36 from the convex lens 35 side in drawing 2, and was reflected by this enters into the mirror 40 shown in drawing 3, and is reflected by this. It is condensed with the object lens 41 and the light reflected by the mirror 40 is irradiated by the recording medium 1. It is condensed with the object lens 41, and it is reflected in order by the mirrors 40 and 36, and the light which entered into the object lens 41 from the recording-medium 1 side passes the convex lens 35 and the convex lens 34 in order by them.

[0047]In the optical head 11 in this embodiment, with the actuator 231, the position of the object lens 41 can be changed in the direction vertical to the field of the recording medium 1, and, thereby, a focus servo can be carried out to it. In the optical head 11, with the linear motor 212, the position of the object lens 41 can be changed to the radial direction of the recording medium 1, and, thereby, a tracking servo can be carried out to it. In the optical head 11, the

position of the object lens 41 can be changed with the linear motor 222 in the tangential direction of a track, i.e., the direction which meets a track mostly. Thereby, control which the irradiation position of information light and the reference beam for record is made to follow to the information storage field 7 can be performed. Access to a desired track is performed by moving the spindle motor 82 horizontally with the slider 93.

[0048]The actuator 231 is driven by the focus servo circuit 86 in drawing 6. The linear motor 212 is driven by the tracking servo circuit 87 in drawing 6. The linear motor 222 is driven by the follow-up control circuit 94 in drawing 6. The slider 93 is driven by the slide servo circuit 88 in drawing 6.

[0049]The light equipment 12 and 45, the reflection type space light modulator 20, and the topological space optical modulator 26 in the optical head 11 are controlled by the controller 90 in drawing 6. The controller 90 holds the information on two or more abnormal-conditions patterns for modulating the phase of light spatially in the topological space optical modulator 26. The final controlling element 91 can choose arbitrary abnormal-conditions patterns now out of two or more abnormal-conditions patterns. And the controller 90 gives the information on an abnormal-conditions pattern with selected abnormal-conditions pattern or final controlling element 91 which oneself chose according to predetermined conditions to the topological space optical modulator 26. The topological space optical modulator 26 modulates the phase of light spatially by a corresponding abnormal-conditions pattern according to the information on the abnormal-conditions pattern given from the controller 90.

[0050]Next, the outline of an operation of the optical system of the optical head 11 shown in drawing 1 thru/or drawing 4 is explained. The light equipment 12 emits the green light of the linear polarization of S polarization or P polarization. After a parallel pencil is used and being reflected by the collimating lens 13 by the mirror 14, the emitted light of the light equipment 12 passes the 1/2 wavelength plate 15, and turns into light in which 45 degrees of the polarization direction rotates, and contains S polarization component and P polarization component. This light enters into the polarization beam splitter 16. P polarization component passes through the polarization beam splitter side 16a of the polarization beam splitter 16 among the lights which entered into the polarization beam splitter 16, and S polarization component is reflected in respect of [ 16a ] the polarization beam splitter of the polarization beam splitter 16.

[0051]With the 1/2 wavelength plate 17, 90 degrees of the polarization direction rotates, and the light of P polarization which passed through the polarization beam splitter side 16a turns into light of S polarization. After being reflected in respect of [ 18a ] the polarization beam splitter of the light beam splitter 18, this light passes the 1/4 wavelength plate 19, turns into light of circular light, and enters into the spatial-light-modulation machine 20. Luminous intensity is modulated spatially, and the light which entered into the spatial-light-modulation machine 20 turns into information light, and is emitted by the spatial-light-modulation machine

20 from the spatial-light-modulation machine 20. The information light emitted from the spatial-light-modulation machine 20 passes the 1/4 wavelength plate 19, turns into light of P polarization and passes through the polarization beam splitter side 18a of the polarization beam splitter 18. This light passes the 1/2 wavelength plate 21, and turns into light of S polarization. This light passes the convex lens 22, the pinhole 23, and the convex lens 24 in order, enters into the polarization beam splitter 25, and it is reflected in respect of [ 25a ] a polarization beam splitter, and it enters into the short wavelength path filter 31.

[0052]On the other hand, the light of S polarization reflected in respect of [ 16a ] the polarization beam splitter enters into the topological space optical modulator 26. The topological space optical modulator 26 modulates the phase of light spatially by setting the phase of emitted light as either of two values from which only  $\pi$  (rad) differs mutually for every pixel, for example. The light modulated by the topological space optical modulator 26 turns into a reference beam for record, or a reference beam for reproduction. The emitted light of the topological space optical modulator 26 enters into the polarization beam splitter 27, and is reflected in respect of [ 27a ] a polarization beam splitter. With the 1/2 wavelength plate 28, after 45 degrees of that polarization direction rotates, this light passes the convex lenses 29 and 30, and enters into the polarization beam splitter 25. The part of this light passes through the polarization beam splitter side 25a, and enters into the short wavelength path filter 31.

[0053]The light which is emitted from the polarization beam splitter 25 and enters into the short wavelength path filter 31 is information light, a reference beam for record, or a reference beam for reproduction. Such lights are green light. The short wavelength path filter 31 and the two-segment optical rotation plate 32 are passed, it is reflected with the dichroic mirror 33, the convex lenses 34 and 35 are passed in order, and it is reflected in order by the mirrors 36 and 40, is condensed with the object lens 41, and such lights are irradiated by the recording medium 1. information light, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction receive the information storage layer 3 of the recording medium 1 -- one field side -- the same axle ---like, it glares so that it may become a byway and may converge most on the reflector 5a.

[0054]The returned light from the recording medium 1 corresponding to the green light irradiated by the recording medium 1, Parallel or almost parallel light flux is used with the object lens 41, and it enters into the polarization beam splitter 25 through the mirrors 40 and 36, the convex lenses 35 and 34, the dichroic mirror 33, the two-segment optical rotation plate 32, and the short wavelength path filter 31. Although explained in detail later, the light of S polarization and the light of P polarization are one of the lights which enter into the polarization beam splitter 25. Among these, the light of S polarization is reflected in respect of [ 25a ] a polarization beam splitter, and the light of P polarization passes through the polarization beam splitter side 25a. The light of P polarization which passed through the polarization beam splitter

side 25a enters into the polarization beam splitter 27, after it passes the convex lenses 30 and 29 and 45 degrees of the polarization direction rotates with the  $1/2$  wavelength plate 28. The part of this light passes through the polarization beam splitter side 27a, passes the image formation lenses 37 and 38, and enters into the solid state image pickup device 39.

[0055]On the other hand, red light emitted from the light equipment 45 enters into the beam splitter 43, after being made into a parallel pencil with the collimating lens 44. It is reflected by the semi-reflection surface 43a, a part of light which entered into the beam splitter 43 enters into the photodetector 46, and other parts pass the semi-reflection surface 43a. The light which passed the semi-reflection surface 43a turns into light for position controls. The red transmission filter 42 and the dichroic mirror 33 are passed in order, and further, the convex lenses 34 and 35 are passed in order, and it is reflected in order by the mirrors 36 and 40, is condensed with the object lens 41, and this light for position controls is irradiated by the recording medium 1. The light for position controls is irradiated by the recording medium 1 so that it may become a byway and may converge most on the reflector 5a of the recording medium 1.

[0056]Returned light from the recording medium 1 corresponding to the red light irradiated by the recording medium 1 is made into a parallel pencil with the object lens 41, and enters into the dichroic mirror 33 through the mirrors 40 and 36 and the convex lenses 35 and 34. This light enters into the beam splitter 43, after passing the dichroic mirror 33 and the red transmission filter 42 in order. It is reflected by the semi-reflection surface 43a, and after a part of light which entered into the beam splitter 43 passes the convex lens 47 and the cylindrical lens 48 in order, it is detected by the quadrisection photodetector 49. Based on the output of this quadrisection photodetector 49, focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated by the detector circuit 85. And based on these signals, the focus servo and tracking servo which control the position of the information light to the recording medium 1, the reference beam for record, and the reference beam for reproduction are performed, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed.

[0057]Here, with reference to drawing 7, A polarization and B polarization which are used by next explanation are defined as follows. Namely, as shown in drawing 7, as for A polarization, make S polarization into the linear polarization which rotated a +45-degree polarization direction for -45 degree or P polarization, and, as for B polarization, let S polarization be the linear polarization which rotated -45-degree polarization direction for +45 degrees or P polarization. In A polarization and B polarization, the polarization direction lies at right angles mutually.

[0058]Next, at the time of a servo, at the time of record of information, it divides at the time of reproduction of information, and an operation of the light information recording and reproducing device concerning this embodiment is explained in order.

[0059]First, the operation at the time of a servo is explained with reference to drawing 8. Drawing 8 is an explanatory view showing the state of the light at the time of a servo. Drawing 8 shows only the dichroic mirror 33 and the object lens 41 as an optic. At the time of a servo, the light equipment 45 emits red light and the light equipment 12 does not emit green light. The light 51 for position controls which is the emitted light of the light equipment 45 is irradiated by the recording medium 1 from the object lens 41 as mentioned above through the collimating lens 44, the beam splitter 43, the red transmission filter 42, the dichroic mirror 33, the convex lenses 34 and 35, and the mirrors 36 and 40. Be reflected in the reflector 5a of the recording medium 1, and this light 51 for position controls should pass the object lens 41, the mirrors 40 and 36, the convex lenses 35 and 34, the dichroic mirror 33, the red transmission filter 42, the beam splitter 43, the convex lens 47, and the cylindrical lens 48. It is detected by the quadrisection photodetector 49. Based on the output of this quadrisection photodetector 49, focus error signal FE, tracking error signal TE, and regenerative-signal RF are generated by the detector circuit 85. And a focus servo and a tracking servo are performed based on these signals, and reproduction of a basic clock and distinction of an address are performed. According to this embodiment, a focus servo is performed so that the light 51 for position controls may become a byway and it may be most completed on the reflector 5a of the recording medium 1.

[0060]The controller 90 is considered as the above-mentioned setting out, while the emitted light of the object lens 41 predicts the timing which passes through the address servo area 6 based on the basic clock reproduced from regenerative-signal RF and the emitted light of the object lens 41 passes through the address servo area 6.

[0061]Next, with reference to drawing 9, the operation at the time of record of information is explained. Drawing 9 is an explanatory view showing the state of the light at the time of record of information. Drawing 9 shows only the polarization beam splitter 25, the two-segment optical rotation plate 32, and the object lens 41 as an optic.

[0062]At the time of record of information, the light equipment 12 emits green light and the light equipment 45 does not emit red light. Only fixed time is made into the high power for record under control according [ the output of the emitted light of the light equipment 12 ] to the controller 90. While the emitted light of the object lens 41 passes through fields other than address servo area 6, a focus servo and a tracking servo are not performed. In the meantime, the object lens 41 is being fixed to the position determined by the focus servo and tracking servo which were performed immediately before.

[0063]The emitted light of the light equipment 12 is divided into two light flux by the polarization beam splitter 16. It becomes irregular with the spatial-light-modulation machine 20, and one light flux serves as the information light 61. It becomes irregular with the topological space optical modulator 26, and the light flux of another side serves as the reference beam 62 for



record. The information light 61 and the reference beam 62 for record are compounded by the polarization beam splitter 25, and enter into both the two-segment optical rotation plates 32. Before entering into the two-segment optical rotation plate 32, the information light 61 is the light of S polarization, and the reference beam 62 for record is the light of P polarization. [0064]The information light 61R which passed the optical rotation plate 32R of the two-segment optical rotation plate 32 turns into A polarization, and the information light 61L which passed the optical rotation plate 32L of the two-segment optical rotation plate 32 turns into B polarization. On the other hand, the reference beam 62R for record which passed the optical rotation plate 32R of the two-segment optical rotation plate 32 turns into B polarization, and the reference beam 62L for record which passed the optical rotation plate 32L of the two-segment optical rotation plate 32 turns into A polarization.

[0065]It is condensed with the object lens 41 and the information light 61R and 61L and the reference beams 62R and 62L for record which passed the two-segment optical rotation plate 32 are irradiated in [ side / same / field ] same axle to the recording medium 1. On the reflector 5a, most, the information light 61R and 61L and the reference beams 62R and 62L for record become a byway, and are converged.

[0066]After passing the optical rotation plate 32R, the information light 61R which enters into the recording medium 1 is A polarization. After passing the optical rotation plate 32L, the reference beam 62L for record which enters into the recording medium 1 is also A polarization. The reference beam 62L for record of A polarization passes through the same field as the information light 61R of A polarization before being reflected in the reflector 5a of the recording medium 1 and being reflected in the information storage layer 3 in the reflector 5a. Since the polarization direction of such lights 61R and 62L corresponds, it interferes in them, and they form an interference pattern. The information light 61R of A polarization passes through the same field as the reference beam 62L for record of A polarization before being reflected in the reflector 5a of the recording medium 1 and being reflected in the information storage layer 3 in the reflector 5a. Since the polarization direction of such lights 61R and 62L corresponds, it interferes in them, and they form an interference pattern. Therefore, the interference pattern by interference with the reference beam 62L for record of A polarization after being reflected in the information storage layer 3 in the information light 61R and the reflector 5a of A polarization before entering into the reflector 5a, The interference pattern by interference with the information light 61R of A polarization after being reflected in the reference beam 62L for record and the reflector 5a of A polarization before entering into the reflector 5a is recorded in volume.

[0067]Similarly, after passing the optical rotation plate 32L, the information light 61L which enters into the recording medium 1 is B polarization. After passing the optical rotation plate 32R, the reference beam 62R for record which enters into the recording medium 1 is also B



polarization. The reference beam 62R for record of B polarization passes through the same field as the information light 61L of B polarization before being reflected in the reflector 5a of the recording medium 1 and being reflected in the information storage layer 3 in the reflector 5a. Since the polarization direction of such lights 61L and 62R corresponds, it interferes in them, and they form an interference pattern. The information light 61L of B polarization passes through the same field as the reference beam 62R for record of B polarization before being reflected in the reflector 5a of the recording medium 1 and being reflected in the information storage layer 3 in the reflector 5a. Since the polarization direction of such lights 61L and 62R corresponds, it interferes in them, and they form an interference pattern. Therefore, the interference pattern by interference with the reference beam 62R for record of B polarization after being reflected in the information storage layer 3 in the information light 61L and the reflector 5a of B polarization before entering into the reflector 5a, The interference pattern by interference with the information light 61L of B polarization after being reflected in the reference beam 62R for record and the reflector 5a of B polarization before entering into the reflector 5a is recorded in volume.

[0068] Since 90 degrees of polarization directions differ between the information light 61R which passed the optical rotation plate 32R, and the information light 61L which passed the optical rotation plate 32L, it does not interfere in it. Similarly, since 90 degrees of polarization directions differ between the reference beam 62R for record which passed the optical rotation plate 32R, and the reference beam 62L for record which passed the optical rotation plate 32L, it does not interfere in it.

[0069] In this embodiment, multiplex recording of two or more information can be carried out to the same part of the information storage layer 3 with a phase encoding multiplex mode by [ which are recorded ] changing the abnormal-conditions pattern of the phase of the reference beam for record for every information.

[0070] Next, with reference to drawing 10, the operation at the time of reproduction of information is explained. Drawing 10 is an explanatory view showing the state of the light at the time of reproduction of information.

[0071] At the time of reproduction of information, the light equipment 12 emits green light and the light equipment 45 does not emit red light. The output of the emitted light of the light equipment 12 is made into the low-power output for reproduction under control by the controller 90. While the emitted light of the object lens 41 passes through fields other than address servo area 6, a focus servo and a tracking servo are not performed. In the meantime, the object lens 41 is being fixed to the position determined by the focus servo and tracking servo which were performed immediately before.

[0072] It changes the spatial-light-modulation machine 20 into the state where all the pixels intercept light. The emitted light of the light equipment 12 is divided into two light flux by the

polarization beam splitter 16. One light flux is intercepted with the spatial-light-modulation machine 20. It becomes irregular with the topological space optical modulator 26, and the light flux of another side serves as the reference beam 71 for reproduction. The reference beam 71 for reproduction passes the polarization beam splitter 25, and enters into the two-segment optical rotation plate 32. Before entering into the two-segment optical rotation plate 32, the reference beam 71 for reproduction is the light of P polarization.

[0073]The reference beam 71R for reproduction which passed the optical rotation plate 32R of the two-segment optical rotation plate 32 turns into B polarization, and the reference beam 71L for reproduction which passed the optical rotation plate 32L of the two-segment optical rotation plate 32 turns into A polarization.

[0074]It is condensed with the object lens 41 and the reference beams 71R and 71L for reproduction which passed the two-segment optical rotation plate 32 are irradiated by the recording medium 1. On the same position 5a as the position which becomes a byway and is converged most, i.e., a reflector, most, the information light 61R and 61L and the reference beams 62R and 62L for record become a byway, and converge the reference beams 71R and 71L for reproduction.

[0075]After passing the optical rotation plate 32R, the reference beam 71R for reproduction which enters into the recording medium 1 is B polarization. On the other hand, after passing the optical rotation plate 32L, the reference beam 71L for reproduction which enters into the recording medium 1 is A polarization. In the information storage layer 3, the regenerated light which advances to an opposite hand in the reflector 5a occurs by the reference beam for reproduction before being reflected in the reflector 5a, and the regenerated light which advances to the reflector 5a side occurs by the reference beam for reproduction after being reflected in the reflector 5a. In the reflector 5a, the regenerated light which advances to an opposite hand is emitted from the recording medium 1 as it is, it is reflected in the reflector 5a and the regenerated light which advances to the reflector 5a side is emitted from the recording medium 1.

[0076]Regenerated light enters into the two-segment optical rotation plate 32, after being made into a parallel pencil with the object lens 41. Here, the regenerated light 72R which enters into the optical rotation plate 32R of the two-segment optical rotation plate 32 is B polarization before entering into the optical rotation plate 32R, and after it passes the optical rotation plate 32R, it turns into P polarization. On the other hand, the regenerated light 72L which enters into the optical rotation plate 32L of the two-segment optical rotation plate 32 is A polarization before entering into the optical rotation plate 32L, and after it passes the optical rotation plate 32L, it turns into P polarization. Thus, the regenerated light after passing the two-segment optical rotation plate 32 turns into P polarization about the whole section of light flux. The regenerated light which passed the two-segment optical rotation plate 32 enters into the solid

state image pickup device 39. The image formation lenses 37 and 38 carry out image formation of the image which regenerated light supported on the solid state image pickup device 39.

[0077]On the solid state image pickup device 39, image formation of the pattern of the luminous intensity formed with the spatial-light-modulation machine 20 at the time of record is carried out, and information is reproduced by detecting this pattern. When the abnormal-conditions pattern of the reference beam for record is changed and multiplex recording of two or more information is carried out to the information storage layer 3, only the information corresponding to the abnormal-conditions pattern of the reference beam for reproduction is reproduced among two or more information.

[0078]On the other hand, after passing the optical rotation plate 32R, it is reflected in the reflector 5a, and the reference beam 71R for reproduction which entered into the recording medium 1 is emitted from the recording medium 1, passes the optical rotation plate 32L, and is changed into the returned light of S polarization. After passing the optical rotation plate 32L, it is reflected in the reflector 5a, and the reference beam 71L for reproduction which entered into the recording medium 1 is emitted from the recording medium 1, passes the optical rotation plate 32R, and is changed into the returned light of S polarization. Thus, the returned light after passing the two-segment optical rotation plate 32 turns into S polarization about the whole section of light flux. Since it is reflected in respect of [ 25a ] the polarization beam splitter of the polarization beam splitter 25, this returned light does not enter into the solid state image pickup device 39.

[0079]Next, drawing 11 is referred to and operation of the optical head 11 at the time of record of information is explained. Drawing 11 shows the motion of the irradiation position 101 of a motion and information light of the track TR at the time of record of information, and the reference beam for record. In drawing 11, the sign R expresses the move direction of the recording medium 1. Although the irradiation position 101 is expressed with drawing 11 that it does not lap with the track TR for convenience, the irradiation position 101 laps with the track TR actually.

[0080]According to this embodiment, as shown in drawing 11 (a), before recording information on the information storage field 7 of the recording medium 1, the irradiation position 101 is moved to a counter direction (henceforth the progress direction) with the move direction R of the recording medium 1 rather than a neutral position. In that case, the irradiation position 101 passes through the address servo area 6, and the information recorded on the address servo area 6 is detected by the optical head 11.

[0081]Next, if the irradiation position 101 reaches the end E1 of the moving range of the progress direction as shown in drawing 11 (b), the irradiation position 101 will be shortly moved in the move direction R of the recording medium 1 (henceforth the direction of delay).

Immediately after move starting to the direction of delay of the irradiation position 101, the movement speed of the irradiation position 101 is smaller than the movement speed of the information storage field 7 of the request which should record information. Therefore, the irradiation position 101 laps with the desired information storage field 7 soon.

[0082]If the irradiation position 101 laps with the desired information storage field 7 as shown in drawing 11 (c), the movement speed of the irradiation position 101 will be adjusted so that it may become equal to the movement speed of the information storage field 7. Thereby, the irradiation position 101 is moved so that the irradiation position 101 may follow the desired information storage field 7.

[0083]Next, if the irradiation position 101 reaches the end E2 of the moving range of the direction of delay as shown in drawing 11 (d), the irradiation position 101 will be again moved in the progress direction, and operation shown in drawing 11 (a) will be performed. Thus, repeat execution of the operation shown in drawing 11 (a) - (d) is carried out.

[0084]As mentioned above, in this embodiment, the irradiation position 101 is moved so that the irradiation position 101 of information light and the reference beam for record may follow the one information storage field 7 to which it moves during the predetermined period. Thereby, during the predetermined period, it is continued by irradiating the one information storage field 7 information light and the reference beam for record, and information is recorded on this information storage field 7 with the interference pattern by interference with information light and the reference beam for record.

[0085]as explained above, in this embodiment, information light and the reference beam for record receive the information storage layer 3 at the time of record of information -- one field side -- the same axle ---like, it glares so that it may become a byway and may converge most on the reflector 5a.

[0086]At the time of record of information, the rotatory polarization of the reference beam for record of the 1st polarization direction (P polarization) and the information light of the 2nd different polarization direction (S polarization) from the 1st polarization direction (P polarization) is carried out in the different direction for every field which divided the section of light flux into two by the two-segment optical rotation plate 32, respectively. In the field same [ in the information storage layer 3 ] about each of information light and the reference beam for record by this, So that the polarization direction of the reference beam for record after being reflected in information light and the reflector 5a before entering into the reflector 5a may be in agreement and the polarization direction of the information light after being reflected in the reference beam for record and the reflector 5a before entering into the reflector 5a may be in agreement, It is set up so that polarization directions may differ for each [ which divided the section of light flux into two ] field of every. As a result, the interference pattern by interference with the reference beam for record after being reflected in the information storage layer 3 in

information light and the reflector 5a before entering into the reflector 5a is recorded, and: The interference pattern by interference with the information light after being reflected in the reference beam for record and the reflector 5a before entering into the reflector 5a is recorded.

[0087]At the time of reproduction of information, the reference beam for reproduction is the same position as the position which information light and the reference beam for record become a byway, and converge most, and it is irradiated by the information storage layer 3 so that it may become a byway and may converge most. At the time of reproduction of information, exposure of the reference beam for reproduction and collection of regenerated light are performed from one field side of the information storage layer 3, and the reference beam for reproduction and regenerated light are arranged in same axle.

[0088]At the time of reproduction of information, the rotatory polarization of the reference beam for reproduction of the 1st polarization direction (P polarization) is carried out in the different direction for every field which divided the section of light flux into two, it is changed into the reference beam for reproduction from which a polarization direction differs for every field by the two-segment optical rotation plate 32, and is irradiated by the information storage layer 3 with it. Regenerated light and the returned light by the reference beam for reproduction reflected in the reflector 5a, The rotatory polarization is carried out in the direction which changes for every field with two-segment optical rotation plates 32, and it is changed into the returned light which serves as the 2nd polarization direction (S polarization) about the whole section of the regenerated light which serves as the 1st polarization direction (P polarization) about the whole section of light flux, and light flux: Thereby, by the polarization beam splitter 25 as a polarization separating means, it can become possible to separate regenerated light and returned light, and, as a result, the signal to noise ratio of reproduction information can be raised.

[0089]The information light can support information with this embodiment using the whole section of light flux, and regenerated light can support information with it similarly using the whole section of light flux.

[0090]By the way, the two-segment optical rotation plate 32 has the boundary line of two fields, i.e., one boundary line which divides the two optical rotation plates 32R and 32L. Information light passes the two-segment optical rotation plate 32. Therefore, the image of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 laps with the image of information light. As a result, the image of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 is recorded on the information storage layer 3 so that this other than the image of information light may be overlapped. The image of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 recorded on the information storage layer 3 here depending on arrangement of the two-segment optical rotation plate 32 in a record reproduction optical system may turn into an

image which faded. If it becomes so, the image of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 may make missing a part of information which information light supports.

[0091]On the other hand, in this embodiment, the two-segment optical rotation plate 32 is arranged at the position by which the reflection type space light modulator 20 has been arranged, and the conjugate position. Therefore, image formation of the image of the information light formed of the reflection type space light modulator 20 is carried out on the two-segment optical rotation plate 32. Therefore, if the record reproduction optical system is designed so that the image of information light may be vividly recorded on the information storage layer 3, the image of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 will also be vividly recorded on the information storage layer 3 as an image of a thin line.

[0092]Here, the reflection type space light modulator 20 has two or more boundary lines of the shape of a lattice which divides each pixel. Drawing 12 shows notionally signs that the image 111 of two or more boundary lines of the shape of a lattice in the reflection type space light modulator 20 and the image 112 of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 have lapped. As shown in drawing 12, so that one image in two or more boundary lines of the reflection type space light modulator 20 may lap with the image 112 of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32, If alignment of the reflection type space light modulator 20 and the two-segment optical rotation plate 32 is carried out, the image 112 of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 will hardly affect the image of information light, and will not make missing the information which information light supports.

[0093]In this embodiment, the topological space optical modulator 26 is arranged at the position by which the two-segment optical rotation plate 32 has been arranged, and the conjugate position. The topological space optical modulator 26 as well as the reflection type space light modulator 20 has two or more boundary lines of the shape of a lattice which divides each pixel. Image formation of the image of two or more boundary lines of the shape of a lattice of the topological space optical modulator 26 is carried out on the two-segment optical rotation plate 32. Then, so that one image of two or more boundary lines of the topological space optical modulator 26 may lap with the image 112 of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32, If alignment of the topological space optical modulator 26 and the two-segment optical rotation plate 32 is carried out, the image 112 of the boundary line of the two-segment optical rotation plate 32 will hardly affect the abnormal-conditions pattern generated by the topological space optical modulator 26, and will not affect the multiplex recording by a phase encoding multiplex mode.

[0094]It becomes possible to be able to perform record and reproduction of information using a holography according to this embodiment, and to constitute the optical system for record and reproduction from the above thing small, without decreasing the amount of information.

[0095]In this embodiment, the irradiation position of information light and the reference beam

for record is moved so that the irradiation position of information light and the reference beam for record may follow the one information storage field 7 to which it moves during the predetermined period. Thereby, it is continued by irradiating the one information storage field 7 information light and the reference beam for record during the predetermined period.

Therefore, according to this embodiment, it becomes possible [ sufficient time to record information on the information storage field 7 ] to irradiate the information storage field 7 with information light and the reference beam for record, without producing the gap with the irradiation position of the information storage field 7, information light, and the reference beam for record. As a result, according to this embodiment, it becomes possible to record information on each information storage field 7 using a holography, rotating the recording medium 1 which has two or more information storage fields 7 for example, using the semiconductor laser which is a practical light source.

[0096]This invention is not limited to the above-mentioned embodiment, but various change is possible for it. For example, in an embodiment, although the phase encoding multiplex mode was made to perform multiplex recording of information, this invention is included, also when not performing multiplex recording by a phase encoding multiplex mode. The irradiation position of information light and the reference beam for record was controlled by the embodiment so that the irradiation position of information light and the reference beam for record followed the one information storage field 7 to which it moves during the predetermined period at the time of record of information, but this invention is included also when not performing such control.

[0097]

[Effect of the Invention]As explained above, with the light information recorder according to claim 1 or 2 or the light information recording and reproducing device according to any one of claims 3 to 5, information light and the reference beam for record are irradiated so that one field side may depend and it may converge to the information storage layer of a recording medium. The information light can support information with this invention using the whole section of light flux. In this invention, image formation of the image of the information light formed with a spatial-light-modulation machine is carried out on a two-segment optical rotation plate. Therefore, the image of the boundary line of two fields in a two-segment optical rotation plate can be made to be able to superimpose on the image of information light, and can be vividly recorded on an information storage layer as an image of a thin line. Thereby, lack of the information which information light supports can be prevented. From these things, according to this invention, information is recordable using a holography and the effect of becoming possible to constitute the optical system for record small is done so, without decreasing the amount of information.

[0098]In the light information recorder according to claim 2 or the light information recording

and reproducing device according to claim 4, the topological space optical modulator for a phase to generate the reference beam for record modulated spatially is arranged in the position by which the two-segment optical rotation plate has been arranged, and the conjugate position. Therefore, according to this invention, the image of the boundary line in a two-segment optical rotation plate does so the effect that it can prevent affecting the multiplex recording by a phase encoding multiplex mode.

[0099]In the light information recording and reproducing device according to claim 5, a record reproduction optical system has a polarization separating means which separates the regenerated light after passing a two-segment optical rotation plate, and the returned light after passing a two-segment optical rotation plate by the difference in a polarization direction. Therefore, according to this invention, regenerated light and returned light can be separated and, as a result, the effect that the signal to noise ratio of reproduction information can be raised is done so.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

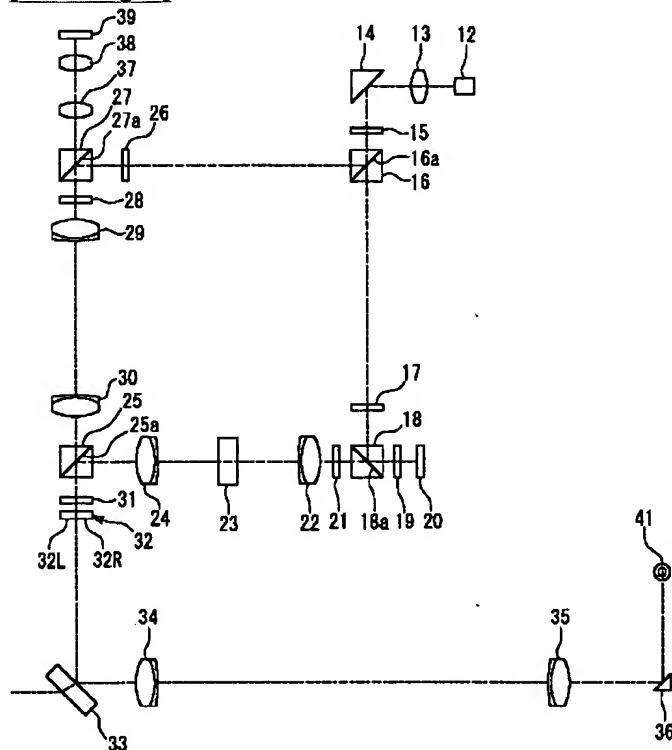
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

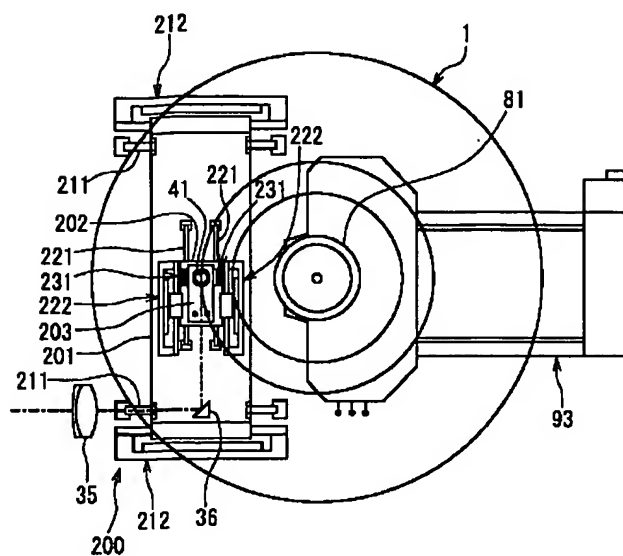
## DRAWINGS

---

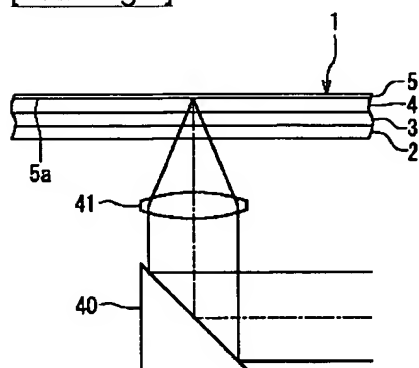
[Drawing 1]



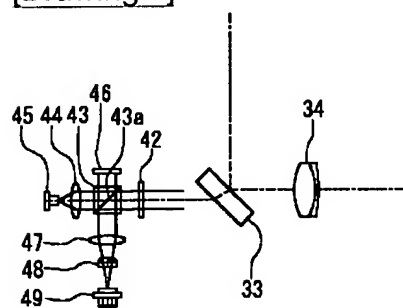
[Drawing 2]



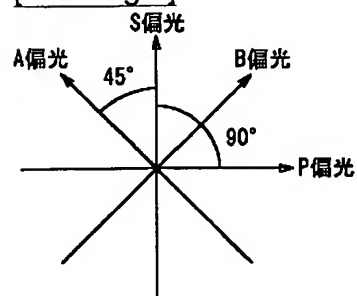
[Drawing 3]



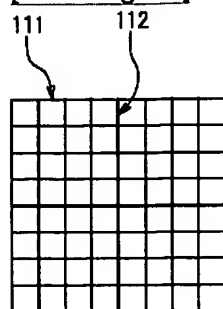
[Drawing 4]



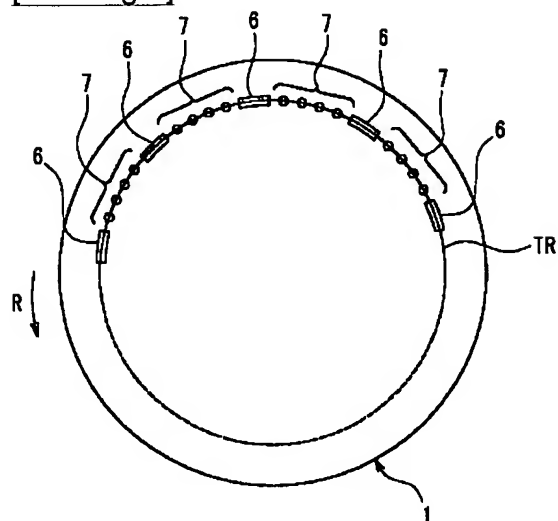
[Drawing 7]



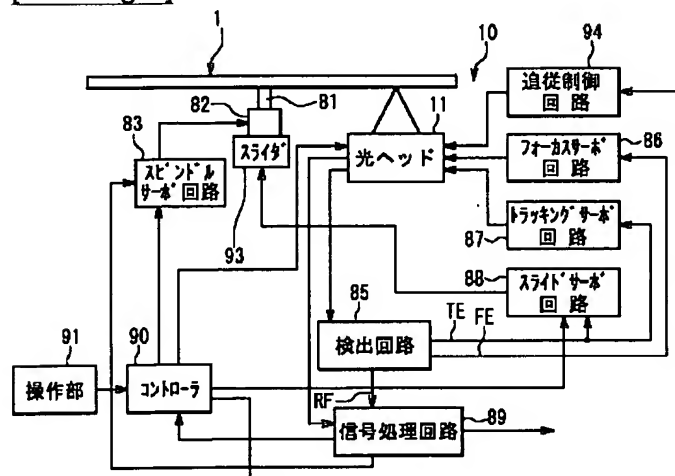
[Drawing 12]



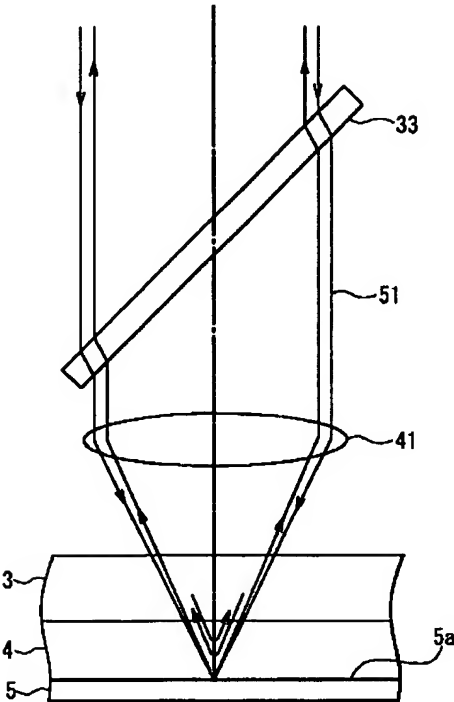
[Drawing 5]



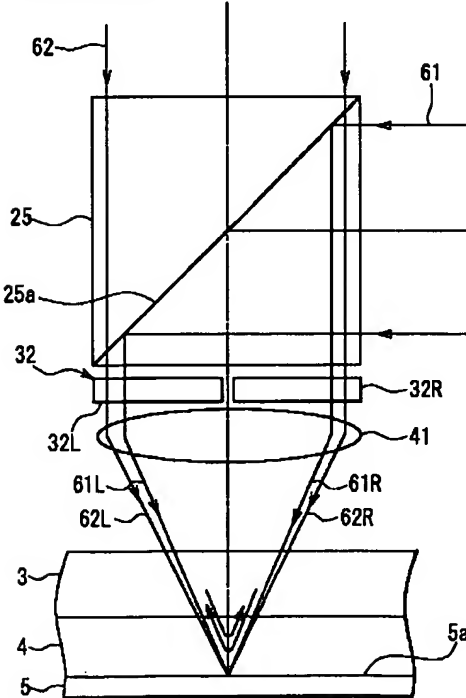
[Drawing 6]



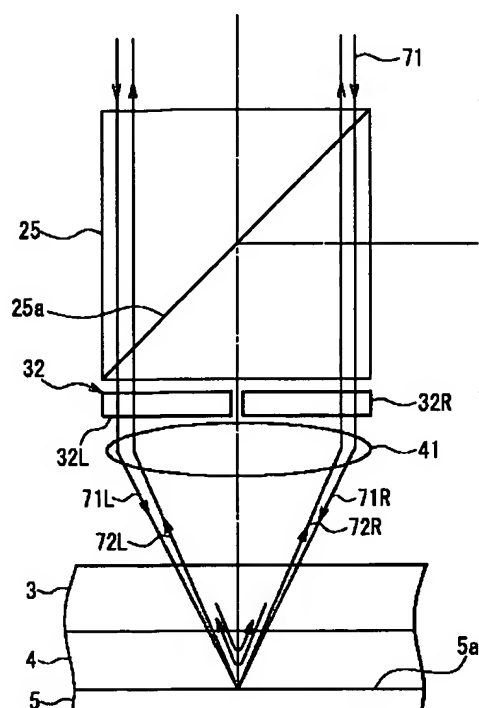
[Drawing 8]



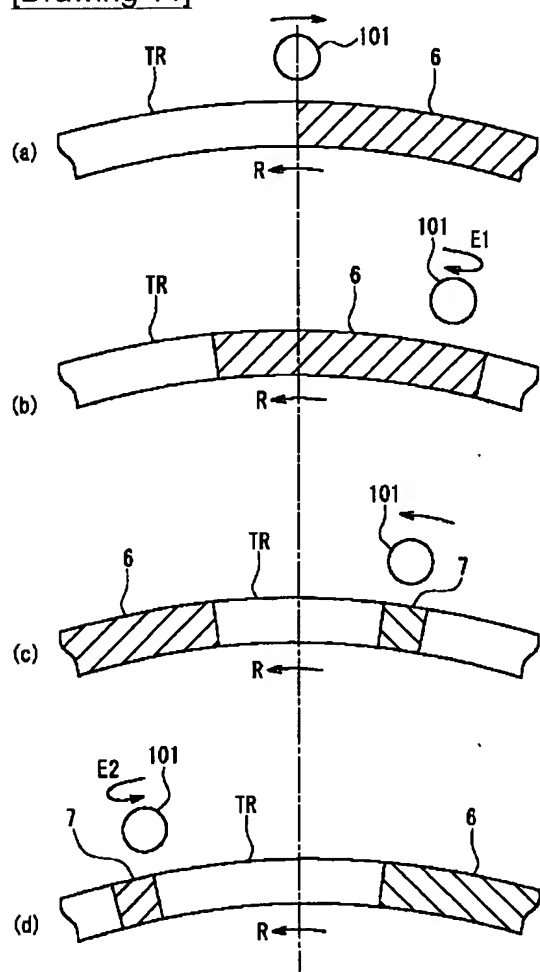
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-263749

(P2003-263749A)

(43) 公開日 平成15年9月19日 (2003. 9. 19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 1 1 B	7/0065	G 1 1 B 7/0065	2 K 0 0 8
G 0 3 H	1/04	G 0 3 H 1/04	5 D 0 9 0
G 1 1 B	7/09	G 1 1 B 7/09	A 5 D 1 1 8
	7/135	7/135	Z 5 D 1 1 9
			5 D 7 8 9
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-64233(P2002-64233)

(22) 出願日 平成14年3月8日 (2002. 3. 8)

(71) 出願人 500112179

株式会社オプトウエア

神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1

号 日総第13ビル7階

(71) 出願人 000114215

ミネベア株式会社

長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-

73

(74) 代理人 100107559

弁理士 星宮 勝美

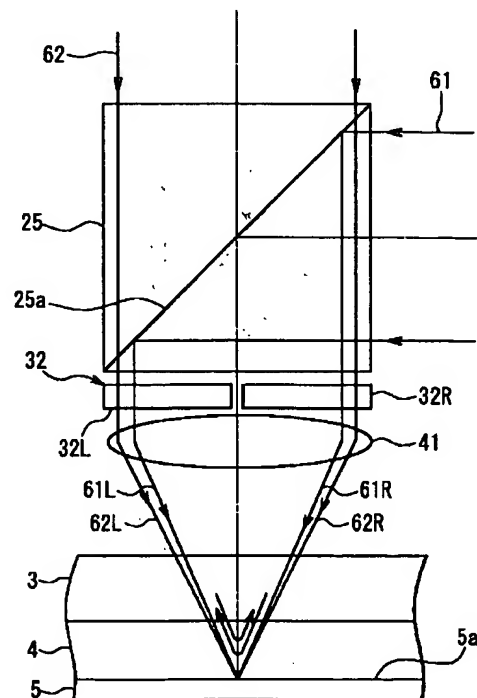
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光情報記録装置および光情報記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ホログラフィを利用して情報の記録または再生を行うと共に、情報量を減少させることなく光学系を小さく構成できるようにする。

【解決手段】 記録時には、空間光変調器によって生成された情報光61と位相空間光変調器によって生成された記録用参照光62とが、2分割旋光板32を経て、記録媒体の情報記録層3に対して、一方の面側より同軸的に且つ反射面5a上で最も小径になるように照射され、情報記録層3に情報が記録される。2分割旋光板32は、通過する光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光する。2分割旋光板32は、空間光変調器が配置された位置と共役な位置に配置されている。また、位相空間光変調器は、2分割旋光板32が配置された位置と共役な位置に配置されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた記録媒体に対して情報を記録するための光情報記録装置であって、空間光変調器を有し、この空間光変調器を用いて、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを前記情報記録層に照射する記録光学系とを備え、前記記録光学系は、通過する光を、光束の断面を 2 分割した各領域毎に異なる方向に旋光する 2 分割旋光板を有し、前記 2 分割旋光板は、前記空間光変調器が配置された位置と共役な位置に配置され、前記記録光学系は、所定の第 1 の偏光方向の記録用参照光と、前記第 1 の偏光方向とは異なる第 2 の偏光方向の情報光とを、それぞれ、前記 2 分割旋光板によって旋光して、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、前記各領域毎に偏光方向を異ならせ、前記記録光学系は、更に、前記情報光および記録用参照光を、前記情報記録層に対して前記一方の面側より同軸的に且つ収束するように照射し、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターン、および反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって前記情報記録層に情報を記録することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】 前記記録用参照光生成手段は位相空間光変調器を有し、前記位相空間光変調器は、前記 2 分割旋光板が配置された位置と共役な位置に配置され、前記記録用参照光生成手段は、前記位相空間光変調器を用いて、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成することを特徴とする請求項 1 記載の光情報記録装置。

【請求項 3】 ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた記録媒体に対して情報を記録すると共に、記録媒体より情報を再生するための光情報記録再生装置であって、空間光変調器を有し、この空間光変調器を用いて、情報

を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、情報の記録時には、前記情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、前記情報光生成手段によって生成された情報光と前記記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを前記情報記録層に照射し、情報の再生時には、前記再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を前記情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって前記情報記録層より発生される再生光を収集する記録再生光学系と、前記記録再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備え、前記記録再生光学系は、通過する光を、光束の断面を 2 分割した各領域毎に異なる方向に旋光する 2 分割旋光板を有し、前記 2 分割旋光板は、前記空間光変調器が配置された位置と共役な位置に配置され、前記記録再生光学系は、情報の記録時には、所定の第 1 の偏光方向の記録用参照光と、前記第 1 の偏光方向とは異なる第 2 の偏光方向の情報光とを、それぞれ、前記 2 分割旋光板によって旋光して、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、前記各領域毎に偏光方向を異ならせ、前記記録再生光学系は、情報の記録時には、更に、前記情報光および記録用参照光を、前記情報記録層に対して前記一方の面側より同軸的に且つ収束するように照射し、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターン、および反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって前記情報記録層に情報を記録し、前記記録再生光学系は、情報の再生時には、前記第 1 の偏光方向の再生用参照光を、前記 2 分割旋光板によって旋光して、前記各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換し、この再生用参照光を前記記録用参照光と同様に収束するように情報記録層に照射すると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とを、前記 2 分割旋光板によって旋光して、光束の断面全体について前記第 1 の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について前記第 1 の偏光方向とは異なる第 2 の偏光方向となる戻り光とに変換し、前記記録再生光学系は、情報の再生時には、更に、前記再生用参照光および再生光が同軸的に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを前記一方の面側より行うことを特徴とする光情報記録再生装置。

【請求項 4】 前記記録用参照光生成手段および再生用



参照光生成手段は共通の位相空間光変調器を有し、前記位相空間光変調器は、前記2分割旋光板が配置された位置と共役な位置に配置され、前記記録用参照光生成手段は、前記位相空間光変調器を用いて、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、前記再生用参照光生成手段は、前記位相空間光変調器を用いて、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成することを特徴とする請求項3記載の光情報記録再生装置。

【請求項5】 前記記録再生光学系は、更に、偏光方向の違いによって、前記2分割旋光板を通過した後の再生光と、前記2分割旋光板を通過した後の戻り光とを分離する偏光分離手段を有することを特徴とする請求項3または4記載の光情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録する光情報記録装置、およびホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録すると共に記録媒体から情報を再生する光情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ホログラフィを利用して記録媒体に情報を記録するホログラフィック記録は、一般的に、イメージ情報を持った光と参照光とを記録媒体の内部で重ね合わせ、そのときにできる干渉パターンを記録媒体に書き込むことによって行われる。記録された情報の再生時には、その記録媒体に参照光を照射することにより、干渉パターンによる回折によりイメージ情報が再生される。

【0003】近年では、超高密度光記録のために、ボリュームホログラフィ、特にデジタルボリュームホログラフィが実用域で開発され注目を集めている。ボリュームホログラフィとは、記録媒体の厚み方向も積極的に活用して、3次元的に干渉パターンを書き込む方式であり、厚みを増すことで回折効率を高め、多重記録を用いて記録容量の増大を図ることができるという特徴がある。そして、デジタルボリュームホログラフィとは、ボリュームホログラフィと同様の記録媒体と記録方式を用いつつも、記録するイメージ情報は2値化したデジタルパターンに限定した、コンピュータ指向のホログラフィック記録方式である。このデジタルボリュームホログラフィでは、例えばアナログ的な絵のような画像情報も、一旦デジタル化して、2次元デジタルパターン情報に展開し、これをイメージ情報として記録する。再生時は、このデジタルパターン情報を読み出してデコードすることで、元の画像情報に戻して表示する。これにより、再生時に信号対雑音比（以下、SN比と記す。）が多少悪くても、微分検出を行ったり、2値化データをコード化しエラー訂正を行ったりすることで、極めて忠実に元の情報

を再現することが可能になる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ホログラフィを利用した従来の光情報記録再生方法では、再生光を検出する光検出器に、再生用参照光も入射してしまうと、再生情報のSN比が劣化するという問題点があった。そのため、従来の光情報記録再生方法では、再生時に再生光と再生用参照光とを空間的に分離できるように、記録時には、情報光と記録用参照光とを互いに所定の角度をなすように記録媒体に入射させる場合が多い。これにより再生時に発生する再生光は、再生用参照光に対して所定の角度をなす方向に進むため、再生光と再生用参照光とを空間的に分離することが可能になる。

【0005】しかしながら、上述のように、記録時に情報光と記録用参照光とを互いに所定の角度をなすように記録媒体に入射させ、再生時に再生光と再生用参照光とを空間的に分離するようにした場合には、記録再生のための光学系が大型化するという問題点がある。

【0006】特開平10-124872号公報には、ホログラフィを利用して情報が記録される情報記録層に対して、情報光と記録用参照光とを、情報記録層の厚み方向について互いに異なる位置で収束するように、情報記録層に対して同一面側より照射することによって、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉パターンを記録する技術が開示されている。また、前記公報には、記録再生光学系内に設けられた2分割旋光板を用いて、再生光と再生用参照光とを分離する技術が開示されている。2分割旋光板は、通過する光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光するものである。

【0007】ところで、上記2分割旋光板を用いた場合には、情報光が2分割旋光板を通過するため、2分割旋光板の2つの領域の境界線の像が情報光の像に重なる。その結果、情報記録層には、情報光の像の他に、これに重畳されるように、2分割旋光板の境界線の像が記録される。ここで、記録再生光学系中における2分割旋光板の配置によっては、情報記録層に記録される2分割旋光板の境界線の像はぼけた像になる可能性がある。そうなると、境界線の像が、情報光が担持する情報の一部を欠落させる可能性があるという問題点がある。

【0008】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、ホログラフィを利用して情報の記録を行うと共に、情報量を減少させることなく、記録のための光学系を小さく構成できるようにした光情報記録装置および光情報記録再生装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の光情報記録装置は、ホログラフィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた記録媒体に対して情報を記録

するための装置であって、空間光変調器を有し、この空間光変調器を用いて、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを情報記録層に照射する記録光学系とを備え、記録光学系は、通過する光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光する2分割旋光板を有し、2分割旋光板は、空間光変調器が配置された位置と共役な位置に配置され、記録光学系は、所定の第1の偏光方向の記録用参照光と、第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の情報光とを、それぞれ、2分割旋光板によって旋光して、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、各領域毎に偏光方向を異ならせ、記録光学系は、更に、情報光および記録用参照光を、情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ収束するように照射し、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターン、および反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって情報記録層に情報を記録するものである。

【0010】本発明の光情報記録装置では、2分割旋光板によって、第1の偏光方向の記録用参照光と第2の偏光方向の情報光とが旋光されて、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、各領域毎に偏光方向が変えられる。情報光と記録用参照光は、情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ収束するように照射される。そして、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターン、および反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって、情報記録層に情報が記録される。また、本発明の光情報記録装置では、空間光変調器によって形成される情報光の像は2分割旋光板上で結像される。

【0011】本発明の光情報記録装置において、記録用参照光生成手段は位相空間光変調器を有し、位相空間光変調器は、2分割旋光板が配置された位置と共役な位置に配置され、記録用参照光生成手段は、位相空間光変調器を用いて、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成してもよい。

【0012】本発明の光情報記録再生装置は、ホログラ

フィを利用して情報が記録されると共に一方の面側より情報を記録または再生するための光が照射される情報記録層と、この情報記録層の他方の面側に配置された反射面とを備えた記録媒体に対して情報を記録すると共に、記録媒体より情報を再生するための装置であって、空間光変調器を有し、この空間光変調器を用いて、情報を担持した情報光を生成する情報光生成手段と、記録用参照光を生成する記録用参照光生成手段と、再生用参照光を生成する再生用参照光生成手段と、情報の記録時には、情報記録層に情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録されるように、情報光生成手段によって生成された情報光と記録用参照光生成手段によって生成された記録用参照光とを情報記録層に照射し、情報の再生時には、再生用参照光生成手段によって生成された再生用参照光を情報記録層に対して照射すると共に、再生用参照光が照射されることによって情報記録層より発生される再生光を収集する記録再生光学系と、記録再生光学系によって収集された再生光を検出する検出手段とを備え、記録再生光学系は、通過する光を、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光する2分割旋光板を有し、2分割旋光板は、空間光変調器が配置された位置と共役な位置に配置されているものである。

【0013】記録再生光学系は、情報の記録時には、所定の第1の偏光方向の記録用参照光と、第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向の情報光とを、それぞれ、2分割旋光板によって旋光して、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、各領域毎に偏光方向を異ならせる。

【0014】記録再生光学系は、情報の記録時には、更に、情報光および記録用参照光を、情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ収束するように照射し、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターン、および反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって情報記録層に情報を記録する。

【0015】記録再生光学系は、情報の再生時には、第1の偏光方向の再生用参照光を、2分割旋光板によって旋光して、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換し、この再生用参照光を記録用参照光と同様に収束するように情報記録層に照射すると共に、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光とを、2分割旋光板によって旋光して、光束の断面全体について第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向となる戻り光とに変換する。記録再生光学系は、情報の再生時には、更

に、再生用参照光および再生光が同軸的に配置されるように、再生用参照光の照射と再生光の収集とを情報記録層の一方の面側より行う。

【0016】本発明の光情報記録再生装置では、情報の記録時には、2分割旋光板によって、第1の偏光方向の記録用参照光と第2の偏光方向の情報光とが旋光されて、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、各領域毎に偏光方向が変えられる。情報光と記録用参照光は、情報記録層に対して一方の面側より同軸的に且つ収束するように照射される。そして、反射面に入射する前の情報光と反射面で反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターン、および反射面に入射する前の記録用参照光と反射面で反射された後の情報光との干渉による干渉パターンによって、情報記録層に情報が記録される。また、本発明の光情報記録再生装置では、空間光変調器によって形成される情報光の像は2分割旋光板上で結像される。

【0017】また、本発明の光情報記録再生装置では、情報の再生時には、2分割旋光板によって、第1の偏光方向の再生用参照光が旋光されて、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換され、この再生用参照光は、記録用参照光と同様に収束するように情報記録層に照射される。また、再生光と反射面で反射された再生用参照光による戻り光は、2分割旋光板によって旋光されて、光束の断面全体について第1の偏光方向となる再生光と光束の断面全体について第1の偏光方向とは異なる第2の偏光方向となる戻り光とに変換される。また、再生用参照光の照射と再生光の収集は、再生用参照光および再生光が同軸的に配置されるように、情報記録層の一方の面側より行われる。

【0018】また、本発明の光情報記録再生装置において、記録用参照光生成手段および再生用参照光生成手段は共通の位相空間光変調器を有し、位相空間光変調器は、2分割旋光板が配置された位置と共役な位置に配置され、記録用参照光生成手段は、位相空間光変調器を用いて、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成し、再生用参照光生成手段は、位相空間光変調器を用いて、位相が空間的に変調された再生用参照光を生成してもよい。

【0019】本発明の光情報記録再生装置において、記録再生光学系は、更に、偏光方向の違いによって、2分割旋光板を通過した後の再生光と、2分割旋光板を通過した後の戻り光とを分離する偏光分離手段を有している。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。始めに、図1ないし

図6を参照して、本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。なお、本実施の形態に係る光情報記録再生装置は、本実施の形態に係る光情報記録装置を含んでいる。図1は本実施の形態に係る光情報記録再生装置における光ヘッドの主要部分の構成を示す説明図である。図2は光ヘッドの可動部とその周辺を示す平面図である。図3は本実施の形態に係る光情報記録再生装置における光ヘッドの光の出射部と記録媒体とを示す説明図である。図4は光ヘッドの位置制御用光学系を示す説明図である。図5は本実施の形態において用いられる記録媒体を示す説明図である。図6は本実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【0021】まず、図3および図5を参照して、本実施の形態において用いられる記録媒体の構成について説明する。図3に示したように、本実施の形態における記録媒体1は、ポリカーボネート等によって形成された円板状の透明基板2と、この透明基板2における光の入出射側とは反対側に、透明基板2から順に配置された情報記録層3、透明基板4および反射層5を備えている。なお、透明基板4の代りにエアギャップ層を設けてもよい。情報記録層3は、ホログラフィを利用して情報が記録される層であり、光が照射されたときに光の強度に応じて屈折率、誘電率、反射率等の光学的特性が変化するホログラム材料によって形成されている。ホログラム材料としては、例えば、デュポン(Dupont)社製フォトポリマ(photopolymers)HRF-600(製品名)や、アプリリス(Aprils)社製フォトポリマULSH-500(製品名)等が使用される。反射層5は、例えばアルミニウムによって形成されている。反射層5における透明基板4側の面は、情報を記録または再生するための光を反射する反射面5aになっている。

【0022】図5には、記録媒体1における1つのトラックの一部を示している。記録媒体1は、円板状をなし、複数のトラックTRを有している。各トラックTRには、複数のアドレス・サーボ領域6が等間隔に設けられている。隣り合うアドレス・サーボ領域6間には、1つまたは複数の情報記録領域7が設けられている。図5には、隣り合うアドレス・サーボ領域6間に4つの情報記録領域7が等間隔に設けられている例を示す。

【0023】アドレス・サーボ領域6には、光情報記録再生装置における各種の動作のタイミングの基準となる基本クロックを生成するための情報、サンプリドサーボ方式によってフォーカスサーボを行うための情報、サンプリドサーボ方式によってトラッキングサーボを行うための情報およびアドレス情報が、予めエンボスピット等によって記録されている。なお、アドレス・サーボ領域6にはフォーカスサーボを行うための情報が記録されずに、フォーカスサーボは記録媒体1の反射面5aを用い

で行ってもよい。アドレス情報は、各情報記録領域7を識別するための情報である。

【0024】次に、図6を参照して、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の構成について説明する。この光情報記録再生装置10は、記録媒体1が取り付けられるスピンドル81と、このスピンドル81を回転させるスピンドルモータ82と、記録媒体1の回転数を所定の値に保つようにスピンドルモータ82を制御するスピンドルサーボ回路83と、スピンドルモータ82を水平方向に移動させるスライダ93とを備えている。光情報記録再生装置10は、更に、記録媒体1に対して情報光と記録用参照光とを照射して情報を記録すると共に、記録媒体1に対して再生用参照光を照射し、再生光を検出して、記録媒体1に記録されている情報を再生するための光ヘッド11を備えている。

【0025】光情報記録再生装置10は、更に、光ヘッド11の出力信号よりフォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFを検出するための検出回路85と、この検出回路85によって検出されるフォーカスエラー信号FEに基づいて、光ヘッド11内のアクチュエータを駆動して光ヘッド11内の対物レンズを記録媒体1の厚み方向に移動させてフォーカスサーボを行うフォーカスサーボ回路86と、検出回路85によって検出されるトラッキングエラー信号TEに基づいて光ヘッド11内のリニアモータを駆動して対物レンズを記録媒体1の半径方向に移動させてトラッキングサーボを行うトラッキングサーボ回路87と、トラッキングエラー信号TEおよび後述するコントローラからの指令に基づいてスライダ93を制御して、スピンドルモータ82を水平方向に移動させるスライドサーボを行うスライドサーボ回路88とを備えている。

【0026】光情報記録再生装置10は、更に、情報の記録時において、情報光および記録用参照光の照射位置をほぼトラックに沿う方向に移動させることによって、所定の期間、移動する1つの情報記録領域7に情報光および記録用参照光の照射位置が追従するように、情報光および記録用参照光の照射位置を制御する追従制御回路94を備えている。

【0027】光情報記録再生装置10は、更に、光ヘッド11内の後述する固体撮像素子の出力データをデコードして、記録媒体1の情報記録領域7に記録されたデータを再生したり、検出回路85からの再生信号RFより基本クロックを再生したりアドレスを判別したりする信号処理回路89と、光情報記録再生装置10の全体を制御するコントローラ90と、このコントローラ90に対して種々の指示を与える操作部91とを備えている。コントローラ90は、信号処理回路89より出力される基本クロックやアドレス情報を入力すると共に、光ヘッド11、スピンドルサーボ回路83、スライドサーボ回路88および追従制御回路94等を制御するようになって

いる。スピンドルサーボ回路83は、信号処理回路89より出力される基本クロックを入力するようになっている。コントローラ90は、CPU（中央処理装置）、ROM（リード・オンリ・メモリ）およびRAM（ランダム・アクセス・メモリ）を有し、CPUが、RAMを作業領域として、ROMに格納されたプログラムを実行することによって、コントローラ90の機能を実現するようになっている。

【0028】次に、図1を参照して、本実施の形態における光ヘッド11の主要部分の構成について説明する。光ヘッド11は、コヒーレントな直線偏光のレーザ光を出射する光源装置12と、この光源装置12より出射される光の光路上に光源装置12側から順に配置されたコリメータレンズ13、ミラー14、2分の1波長板15および偏光ビームスプリッタ16を有している。光源装置12としては、例えば、単波長の緑色光を出射する半導体レーザが用いられる。緑色光とは、波長がおおよそ492nm～577nmの範囲内の光を言う。偏光ビームスプリッタ16は、S偏光の光を反射し、P偏光の光を透過させる偏光ビームスプリッタ面16aを有している。なお、S偏光とは偏光方向が入射面（図1の紙面）に垂直な直線偏光であり、P偏光とは偏光方向が入射面に平行な直線偏光である。

【0029】光ヘッド11は、更に、2分の1波長板15側から偏光ビームスプリッタ16に入射して偏光ビームスプリッタ面16aを透過した光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ16側から順に配置された2分の1波長板17および偏光ビームスプリッタ18を備えている。偏光ビームスプリッタ18は、S偏光の光を反射し、P偏光の光を透過させる偏光ビームスプリッタ面18aを有している。

【0030】光ヘッド11は、更に、2分の1波長板17側から偏光ビームスプリッタ18に入射して偏光ビームスプリッタ面18aで反射された光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ18側から順に配置された4分の1波長板19および反射型空間光変調器20を備えている。反射型空間光変調器20は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に光を通過させる状態と光を遮断する状態とを選択することによって、光強度によって光を空間的に変調して、情報を担持した情報光を生成することができるようになっている。

【0031】光ヘッド11は、更に、4分の1波長板19側から偏光ビームスプリッタ18に入射して偏光ビームスプリッタ面18aを透過した光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ18側から順に配置された2分の1波長板21、凸レンズ22、ピンホール23、凸レンズ24および偏光ビームスプリッタ25を備えている。偏光ビームスプリッタ25は、S偏光の光を反射し、P偏光の光を透過させる偏光ビームスプリッタ面25aを有している。

【0032】光ヘッド11は、更に、2分の1波長板15側から偏光ビームスプリッタ16に入射して偏光ビームスプリッタ面16aで反射された光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ16側から順に配置された位相空間光変調器26および偏光ビームスプリッタ27を備えている。位相空間光変調器26は、格子状に配列された多数の画素を有し、各画素毎に出射光の位相を選択することによって、光の位相を空間的に変調することができるようになっている。この位相空間光変調器26としては、液晶素子を用いることができる。偏光ビームスプリッタ27は、S偏光の光を反射し、P偏光の光を透過させる偏光ビームスプリッタ面27aを有している。

【0033】光ヘッド11は、更に、位相空間光変調器26側から偏光ビームスプリッタ27に入射して偏光ビームスプリッタ面27aで反射された光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ27側から順に配置された2分の1波長板28、凸レンズ29および凸レンズ30を備えている。凸レンズ29、30を通過した光は、凸レンズ24側から偏光ビームスプリッタ25に入射する光の進行方向に対して直交する方向に進んで、偏光ビームスプリッタ25に入射するようになっている。

【0034】光ヘッド11は、更に、凸レンズ24側から偏光ビームスプリッタ25に入射して偏光ビームスプリッタ面25aで反射された光および凸レンズ30側から偏光ビームスプリッタ25に入射して偏光ビームスプリッタ面25aを透過した光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ25側から順に配置された短波長パスフィルタ31、2分割旋光板32およびダイクロイックミラー33を備えている。短波長パスフィルタ31は、緑色光を通過させ、赤色光を遮断するようになっている。赤色光とは、波長がおおよそ622nm〜770nmの範囲内の光を言う。2分割旋光板32は、図1において光軸の右側部分に配置された旋光板32Rと、光軸の左側部分に配置された旋光板32Lとを有している。旋光板32Rは偏光方向を $-45^\circ$ 回転させ、旋光板32Lは偏光方向を $+45^\circ$ 回転させるようになっている。ダイクロイックミラー33は、緑色光を反射し、赤色光を通過させるようになっている。

【0035】本実施の形態では、2分割旋光板32は、反射型空間光変調器20が配置された位置と共役な位置に配置されている。詳しく説明すると、反射型空間光変調器20は、情報に対応した像を形成する像形成面を有し、この像形成面と2分割旋光板32は、両者の間の光学系に関して、互いに共役な位置に配置されている。従って、反射型空間光変調器20によって形成される像は、2分割旋光板32上で結像される。

【0036】更に、本実施の形態では、位相空間光変調器26は、2分割旋光板32が配置された位置と共役な位置に配置されている。詳しく説明すると、位相空間光変調器26は、位相が空間的に変調された像を形成する

像形成面を有し、この像形成面と2分割旋光板32は、両者の間の光学系に関して、互いに共役な位置に配置されている。従って、位相空間光変調器26によって形成される像は、2分割旋光板32上で結像される。

【0037】光ヘッド11は、更に、2分割旋光板32側からダイクロイックミラー33に入射してこれによって反射された光の進行方向に、ダイクロイックミラー33側から順に配置された凸レンズ34、凸レンズ35およびミラー36を備えている。

【0038】凸レンズ35側からミラー36に入射してミラー36で反射された光は、図2に示した可動部に入射するようになっている。

【0039】光ヘッド11は、更に、2分の1波長板28側から偏光ビームスプリッタ27に入射して偏光ビームスプリッタ面27aを透過した光の進行方向に、偏光ビームスプリッタ27側から順に配置された結像レンズ37、結像レンズ38および固体撮像素子39を備えている。固体撮像素子39としては、例えばCCDやMOS型固体撮像素子が用いられる。

【0040】光ヘッド11は、更に、図4に示した位置制御用光学系を備えている。この位置制御用光学系は、ダイクロイックミラー33における凸レンズ34とは反対側に、ダイクロイックミラー33側から順に配置された赤色透過フィルタ42、ビームスプリッタ43、コリメータレンズ44および光源装置45を備えている。ビームスプリッタ43は、その法線方向がコリメータレンズ44の光軸方向に対して $45^\circ$ 傾けられた半反射面43aを有している。赤色透過フィルタ42は、赤色光を通過させ、他の波長域の光を遮断するようになっている。光源装置45としては、例えば、単波長の赤色光を出射する半導体レーザが用いられる。光ヘッド11は、更に、コリメータレンズ44側からビームスプリッタ43に入射し、半反射面43aで反射された光の進行方向に配置された光検出器46を備えている。この光検出器46は、光源装置45の出射光の光量を監視して、光源装置45の出射光の自動光量調整を行うために用いられるものである。

【0041】光ヘッド11は、更に、ビームスプリッタ43における光検出器46とは反対側に、ビームスプリッタ43側から順に配置された凸レンズ47、シリンドリカルレンズ48および4分割光検出器49を備えている。4分割光検出器49は、記録媒体1におけるトラック方向に対応する方向と平行な分割線とこれと直交する方向の分割線とによって分割された4つの受光部を有している。シリンドリカルレンズ48は、その円筒面の中心軸が4分割光検出器49の分割線に対して $45^\circ$ をなすように配置されている。

【0042】次に、図2および図3を参照して、光ヘッド11の可動部の構成について説明する。光ヘッド11の可動部200は、記録再生光学系の一部を構成する対



物レンズ41とミラー40とを有している。図3に示したように、対物レンズ41は、記録媒体1の透明基板2に対向する位置に配置され、ミラー40は、対物レンズ41における記録媒体1とは反対側に配置されている。

【0043】光ヘッド11の可動部200は、第1の可動部201と、第2の可動部202とを有している。光情報記録再生装置の本体には、記録媒体1の半径方向

(図2における左右方向)に延びる2本のレール211が取り付けられている。第1の可動部201は、この2本のレール211によって、記録媒体1の半径方向に移動可能に支持されている。また、光ヘッド11は、第1の可動部201を、光情報記録再生装置の本体に対して記録媒体1の半径方向に移動させるリニアモータ212を有している。

【0044】第1の可動部201には、トラックの接線方向(図2における上下方向)に延びる2本のレール221が取り付けられている。第2の可動部202は、この2本のレール221によって、トラックの接線方向に移動可能に支持されている。また、光ヘッド11は、第2の可動部202を、第1の可動部201に対してトラックの接線方向に移動させるリニアモータ222を有している。

【0045】第2の可動部202には、対物レンズ41を、記録媒体1の面に垂直な方向(図2における紙面に直交する方向)に移動可能に支持する支持板203が取り付けられている。また、光ヘッド11は、対物レンズ41を、第2の可動部202に対して記録媒体1の面に垂直な方向に移動させるアクチュエータ231を有している。

【0046】第1の可動部201には、ミラー40が固定されている。図2における凸レンズ35側からミラー36に入射してこれによって反射された光は、図3に示したミラー40に入射してこれによって反射される。ミラー40によって反射された光は、対物レンズ41で集光されて記録媒体1に照射されるようになっている。また、記録媒体1側から対物レンズ41に入射した光は、対物レンズ41によって集光され、ミラー40、36によって順に反射され、凸レンズ35および凸レンズ34を順に通過する。

【0047】本実施の形態における光ヘッド11では、アクチュエータ231によって、記録媒体1の面に垂直な方向に、対物レンズ41の位置を変化させることができ、これにより、フォーカスサーボを行うことができる。また、光ヘッド11では、リニアモータ212によって、記録媒体1の半径方向に、対物レンズ41の位置を変化させることができ、これにより、トラッキングサーボを行うことができる。また、光ヘッド11では、リニアモータ222によって、トラックの接線方向、すなわち、ほぼトラックに沿う方向に、対物レンズ41の位置を変化させることができる。これにより、情報記録領

域7に対して情報光および記録用参照光の照射位置を追従させる制御を行うことができる。なお、所望のトラックへのアクセスは、スライダ93によってスピンドルモータ82を水平方向に移動させることによって行われる。

【0048】アクチュエータ231は、図6におけるフォーカスサーボ回路86によって駆動されるようになっている。リニアモータ212は、図6におけるトラッキングサーボ回路87によって駆動されるようになっている。また、リニアモータ222は、図6における追従制御回路94によって駆動されるようになっている。また、スライダ93は、図6におけるスライドサーボ回路88によって駆動されるようになっている。

【0049】なお、光ヘッド11内の光源装置12、45、反射型空間光変調器20および位相空間光変調器26は、図6におけるコントローラ90によって制御されるようになっている。コントローラ90は、位相空間光変調器26において光の位相を空間的に変調するための複数の変調パターンを保持している。また、操作部91は、複数の変調パターンの中から任意の変調パターンを選択することができるようになっている。そして、コントローラ90は、所定の条件に従って自らが選択した変調パターンまたは操作部91によって選択された変調パターンの情報を位相空間光変調器26に与え、位相空間光変調器26は、コントローラ90より与えられる変調パターンの情報に従って、対応する変調パターンで光の位相を空間的に変調するようになっている。

【0050】次に、図1ないし図4に示した光ヘッド11の光学系の作用の概略について説明する。光源装置12は、S偏光またはP偏光の直線偏光の緑色光を出射する。光源装置12の出射光は、コリメータレンズ13によって平行光束にされ、ミラー14で反射された後、2分の1波長板15を通過して、その偏光方向が45°回転されてS偏光成分とP偏光成分とを含む光になる。この光は、偏光ビームスプリッタ16に入射する。偏光ビームスプリッタ16に入射した光のうち、P偏光成分は偏光ビームスプリッタ16の偏光ビームスプリッタ面16aを通過し、S偏光成分は偏光ビームスプリッタ16の偏光ビームスプリッタ面16aで反射される。

【0051】偏光ビームスプリッタ面16aを通過したP偏光の光は、2分の1波長板17によって、その偏光方向が90°回転されて、S偏光の光になる。この光は、光ビームスプリッタ18の偏光ビームスプリッタ面18aで反射された後、4分の1波長板19を通過して円偏光の光になって、空間光変調器20に入射する。空間光変調器20に入射した光は、空間光変調器20によって光の強度が空間的に変調され、情報光となって空間光変調器20から出射される。空間光変調器20から出射された情報光は、4分の1波長板19を通過してP偏光の光になり、偏光ビームスプリッタ18の偏光ビーム

スプリッタ面18aを通過する。この光は、2分の1波長板21を通過してS偏光の光になる。この光は、凸レンズ22、ピンホール23、凸レンズ24を順に通過し、偏光ビームスプリッタ25に入射し、偏光ビームスプリッタ面25aで反射されて、短波長パスフィルタ31に入射する。

【0052】一方、偏光ビームスプリッタ面16aで反射されたS偏光の光は、位相空間光変調器26に入射する。位相空間光変調器26は、例えば、各画素毎に出射光の位相を、互いに $\pi$ (rad)だけ異なる2つの値のいずれかに設定することによって、光の位相を空間的に変調するようになっている。位相空間光変調器26によって変調された光は記録用参照光または再生用参照光となる。位相空間光変調器26の出射光は、偏光ビームスプリッタ27に入射し、偏光ビームスプリッタ面27aで反射される。この光は、2分の1波長板28によって、その偏光方向が45°回転された後、凸レンズ29、30を通過して、偏光ビームスプリッタ25に入射する。この光のうちの一部は、偏光ビームスプリッタ面25aを通過して、短波長パスフィルタ31に入射する。

【0053】偏光ビームスプリッタ25から出射されて短波長パスフィルタ31に入射する光は、情報光、記録用参照光または再生用参照光である。また、これらの光は、緑色光である。これらの光は、短波長パスフィルタ31および2分割旋光板32を通過し、ダイクロイックミラー33で反射され、凸レンズ34、35を順に通過し、ミラー36、40で順に反射されて、対物レンズ41によって集光されて、記録媒体1に照射される。情報光、記録用参照光および再生用参照光は、記録媒体1の情報記録層3に対して、一方の面側より同軸的に、且つ反射面5a上で最も小径になって収束するように照射される。

【0054】記録媒体1に照射された緑色光に対応する記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ41で平行またはほぼ平行な光束にされ、ミラー40、36、凸レンズ35、34、ダイクロイックミラー33、2分割旋光板32および短波長パスフィルタ31を経て、偏光ビームスプリッタ25に入射する。後で詳しく説明するが、偏光ビームスプリッタ25に入射する光には、S偏光の光とP偏光の光とがある。このうち、S偏光の光は偏光ビームスプリッタ面25aで反射され、P偏光の光は偏光ビームスプリッタ面25aを通過する。偏光ビームスプリッタ面25aを通過したP偏光の光は、凸レンズ30、29を通過し、2分の1波長板28によって、その偏光方向が45°回転された後、偏光ビームスプリッタ27に入射する。この光のうちの一部は、偏光ビームスプリッタ面27aを通過して、結像レンズ37、38を通過して固体撮像素子39に入射する。

【0055】一方、光源装置45から出射された赤色光

は、コリメータレンズ44で平行光束にされた後、ビームスプリッタ43に入射する。ビームスプリッタ43に入射した光の一部は半反射面43aで反射されて光検出器46に入射し、他の一部は半反射面43aを通過する。半反射面43aを通過した光は、位置制御用光となる。この位置制御用光は、赤色透過フィルタ42、ダイクロイックミラー33を順に通過し、更に、凸レンズ34、35を順に通過し、ミラー36、40で順に反射されて、対物レンズ41によって集光されて、記録媒体1に照射される。位置制御用光は、記録媒体1の反射面5a上で最も小径になって収束するように、記録媒体1に照射される。

【0056】記録媒体1に照射された赤色光に対応する記録媒体1からの戻り光は、対物レンズ41で平行光束にされ、ミラー40、36、凸レンズ35、34を経て、ダイクロイックミラー33に入射する。この光は、ダイクロイックミラー33、赤色透過フィルタ42を順に通過した後、ビームスプリッタ43に入射する。ビームスプリッタ43に入射した光の一部は半反射面43aで反射され、凸レンズ47、シリンドリカルレンズ48を順に通過した後、4分割光検出器49によって検出される。この4分割光検出器49の出力に基づいて、検出回路85によって、フォーカスエラー信号FE、トラッキングエラー信号TEおよび再生信号RFが生成される。そして、これらの信号に基づいて、記録媒体1に対する情報光、記録用参照光および再生用参照光の位置を制御するフォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。

【0057】ここで、図7を参照して、後の説明で使用するA偏光およびB偏光を以下のように定義する。すなわち、図7に示したように、A偏光はS偏光を-45°またはP偏光を+45°偏光方向を回転させた直線偏光とし、B偏光はS偏光を+45°またはP偏光を-45°偏光方向を回転させた直線偏光とする。A偏光とB偏光は、互いに偏光方向が直交している。

【0058】次に、本実施の形態に係る光情報記録再生装置の作用について、サーボ時、情報の記録時、情報の再生時に分けて、順に説明する。

【0059】まず、図8を参照して、サーボ時の作用について説明する。図8はサーボ時における光の状態を示す説明図である。なお、図8では、光学部品としてはダイクロイックミラー33および対物レンズ41のみを示している。サーボ時には、光源装置45は赤色光を出射し、光源装置12は緑色光を出射しない。光源装置45の出射光である位置制御用光51は、前述のように、コリメータレンズ44、ビームスプリッタ43、赤色透過フィルタ42、ダイクロイックミラー33、凸レンズ34、35、ミラー36、40を経て、対物レンズ41から記録媒体1に照射される。この位置制御用光51は、

記録媒体 1 の反射面 5 a で反射され、対物レンズ 4 1、ミラー 4 0、3 6、凸レンズ 3 5、3 4、ダイクロイックミラー 3 3、赤色透過フィルタ 4 2、ビームスプリッタ 4 3、凸レンズ 4 7、シリンドリカルレンズ 4 8 を経て、4 分割光検出器 4 9 によって検出される。この 4 分割光検出器 4 9 の出力に基づいて、検出回路 8 5 によって、フォーカスエラー信号 F E、トラッキングエラー信号 T E および再生信号 R F が生成される。そして、これらの信号に基づいて、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボが行われると共に、基本クロックの再生およびアドレスの判別が行われる。本実施の形態では、位置制御用光 5 1 が記録媒体 1 の反射面 5 a 上で最も小径になって収束するように、フォーカスサーボが行われる。

【0060】コントローラ 9 0 は、再生信号 R F より再生された基本クロックに基づいて、対物レンズ 4 1 の出射光がアドレス・サーボ領域 6 を通過するタイミングを予測し、対物レンズ 4 1 の出射光がアドレス・サーボ領域 6 を通過する間、上記の設定とする。

【0061】次に、図 9 を参照して、情報の記録時の作用について説明する。図 9 は情報の記録時における光の状態を示す説明図である。なお、図 9 では、光学部品としては偏光ビームスプリッタ 2 5、2 分割旋光板 3 2 および対物レンズ 4 1 のみを示している。

【0062】情報の記録時には、光源装置 1 2 は緑色光を出射し、光源装置 4 5 は赤色光を出射しない。光源装置 1 2 の出射光の出力は、コントローラ 9 0 による制御の下で、一定時間だけ、記録用の高出力にされる。また、対物レンズ 4 1 の出射光がアドレス・サーボ領域 6 以外の領域を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われない。この間、対物レンズ 4 1 は、直前に行われたフォーカスサーボおよびトラッキングサーボによって決定された位置に固定されている。

【0063】光源装置 1 2 の出射光は、偏光ビームスプリッタ 1 6 によって 2 つの光束に分割される。一方の光束は、空間光変調器 2 0 によって変調されて情報光 6 1 となる。他方の光束は、位相空間光変調器 2 6 によって変調されて記録用参照光 6 2 となる。情報光 6 1 と記録用参照光 6 2 は、偏光ビームスプリッタ 2 5 によって合成されて、共に 2 分割旋光板 3 2 に入射する。2 分割旋光板 3 2 に入射する前において、情報光 6 1 は S 偏光の光であり、記録用参照光 6 2 は P 偏光の光である。

【0064】2 分割旋光板 3 2 の旋光板 3 2 R を通過した情報光 6 1 R は A 偏光となり、2 分割旋光板 3 2 の旋光板 3 2 L を通過した情報光 6 1 L は B 偏光となる。一方、2 分割旋光板 3 2 の旋光板 3 2 R を通過した記録用参照光 6 2 R は B 偏光となり、2 分割旋光板 3 2 の旋光板 3 2 L を通過した記録用参照光 6 2 L は A 偏光となる。

【0065】2 分割旋光板 3 2 を通過した情報光 6 1 R、6 1 L および記録用参照光 6 2 R、6 2 L は、対物

レンズ 4 1 によって集光されて、記録媒体 1 に対して、同一面側より同軸的に照射される。情報光 6 1 R、6 1 L および記録用参照光 6 2 R、6 2 L は、反射面 5 a 上で最も小径になって収束する。

【0066】旋光板 3 2 R を通過した後、記録媒体 1 に入射する情報光 6 1 R は A 偏光となっている。また、旋光板 3 2 L を通過した後、記録媒体 1 に入射する記録用参照光 6 2 L も A 偏光となっている。A 偏光の記録用参照光 6 2 L は、記録媒体 1 の反射面 5 a で反射され、情報記録層 3 内において、反射面 5 a で反射される前の A 偏光の情報光 6 1 R と同じ領域を通過する。これらの光 6 1 R、6 2 L は、偏光方向が一致するので干渉して干渉パターンを形成する。また、A 偏光の情報光 6 1 R は、記録媒体 1 の反射面 5 a で反射され、情報記録層 3 内において、反射面 5 a で反射される前の A 偏光の記録用参照光 6 2 L と同じ領域を通過する。これらの光 6 1 R、6 2 L も、偏光方向が一致するので干渉して干渉パターンを形成する。従って、情報記録層 3 内には、反射面 5 a に入射する前の A 偏光の情報光 6 1 R と反射面 5 a で反射された後の A 偏光の記録用参照光 6 2 L との干渉による干渉パターンと、反射面 5 a に入射する前の A 偏光の記録用参照光 6 2 L と反射面 5 a で反射された後の A 偏光の情報光 6 1 R との干渉による干渉パターンとが体積的に記録される。

【0067】同様に、旋光板 3 2 L を通過した後、記録媒体 1 に入射する情報光 6 1 L は B 偏光となっている。また、旋光板 3 2 R を通過した後、記録媒体 1 に入射する記録用参照光 6 2 R も B 偏光となっている。B 偏光の記録用参照光 6 2 R は、記録媒体 1 の反射面 5 a で反射され、情報記録層 3 内において、反射面 5 a で反射される前の B 偏光の情報光 6 1 L と同じ領域を通過する。これらの光 6 1 L、6 2 R は、偏光方向が一致するので干渉して干渉パターンを形成する。また、B 偏光の情報光 6 1 L は、記録媒体 1 の反射面 5 a で反射され、情報記録層 3 内において、反射面 5 a で反射される前の B 偏光の記録用参照光 6 2 R と同じ領域を通過する。これらの光 6 1 L、6 2 R も、偏光方向が一致するので干渉して干渉パターンを形成する。従って、情報記録層 3 内には、反射面 5 a に入射する前の B 偏光の情報光 6 1 L と反射面 5 a で反射された後の B 偏光の記録用参照光 6 2 R との干渉による干渉パターンと、反射面 5 a に入射する前の B 偏光の記録用参照光 6 2 R と反射面 5 a で反射された後の B 偏光の情報光 6 1 L との干渉による干渉パターンとが体積的に記録される。

【0068】なお、旋光板 3 2 R を通過した情報光 6 1 R と旋光板 3 2 L を通過した情報光 6 1 L とは、偏光方向が 90° 異なるので干渉しない。同様に、旋光板 3 2 R を通過した記録用参照光 6 2 R と旋光板 3 2 L を通過した記録用参照光 6 2 L とは、偏光方向が 90° 異なるので干渉しない。



【0069】また、本実施の形態では、記録する情報毎に、記録用参照光の位相の変調パターンを変えることにより、位相符号化多重方式により、情報記録層3の同一箇所に複数の情報を多重記録することができる。

【0070】次に、図10を参照して、情報の再生時の作用について説明する。図10は情報の再生時における光の状態を示す説明図である。

【0071】情報の再生時には、光源装置12は緑色光を出射し、光源装置45は赤色光を出射しない。光源装置12の出射光の出力は、コントローラ90による制御の下で、再生用の低出力にされる。また、対物レンズ41の出射光がアドレス・サーボ領域6以外の領域を通過する間は、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボは行われない。この間、対物レンズ41は、直前に行われたフォーカスサーボおよびトラッキングサーボによって決定された位置に固定されている。

【0072】空間光変調器20は、全画素が光を遮断する状態にされる。光源装置12の出射光は、偏光ビームスプリッタ16によって2つの光束に分割される。一方の光束は、空間光変調器20によって遮断される。他方の光束は、位相空間光変調器26によって変調されて再生用参照光71となる。再生用参照光71は、偏光ビームスプリッタ25を通過して、2分割旋光板32に入射する。2分割旋光板32に入射する前において、再生用参照光71はP偏光の光である。

【0073】2分割旋光板32の旋光板32Rを通過した再生用参照光71RはB偏光となり、2分割旋光板32の旋光板32Lを通過した再生用参照光71LはA偏光となる。

【0074】2分割旋光板32を通過した再生用参照光71R、71Lは、対物レンズ41によって集光されて、記録媒体1に照射される。再生用参照光71R、71Lは、情報光61R、61Lおよび記録用参照光62R、62Lが最も小径になって収束する位置と同じ位置、すなわち反射面5a上で最も小径になって収束する。

【0075】旋光板32Rを通過した後、記録媒体1に入射する再生用参照光71RはB偏光となっている。一方、旋光板32Lを通過した後、記録媒体1に入射する再生用参照光71LはA偏光となっている。情報記録層3では、反射面5aで反射される前の再生用参照光によって、反射面5aとは反対側に進行する再生光が発生すると共に、反射面5aで反射された後の再生用参照光によって、反射面5a側に進行する再生光が発生する。反射面5aとは反対側に進行する再生光は、そのまま記録媒体1より出射され、反射面5a側に進行する再生光は、反射面5aで反射されて、記録媒体1より出射される。

【0076】再生光は、対物レンズ41によって平行光束にされた後、2分割旋光板32に入射する。ここで、

2分割旋光板32の旋光板32Rに入射する再生光72Rは、旋光板32Rに入射する前はB偏光であり、旋光板32Rを通過した後はP偏光となる。一方、2分割旋光板32の旋光板32Lに入射する再生光72Lは、旋光板32Lに入射する前はA偏光であり、旋光板32Lを通過した後はP偏光となる。このように、2分割旋光板32を通過した後の再生光は、光束の断面全体についてP偏光となる。2分割旋光板32を通過した再生光は固体撮像素子39に入射する。結像レンズ37、38は、再生光が担持したイメージを固体撮像素子39上で結像させるようになっている。

【0077】固体撮像素子39上には、記録時において空間光変調器20によって形成された光の強度のパターンが結像され、このパターンを検出することで、情報が再生される。なお、記録用参照光の変調パターンを変えて、情報記録層3に複数の情報が多重記録されている場合には、複数の情報のうち、再生用参照光の変調パターンに対応する情報のみが再生される。

【0078】一方、旋光板32Rを通過した後、記録媒体1に入射した再生用参照光71Rは、反射面5aで反射されて、記録媒体1より出射され、旋光板32Lを通過してS偏光の戻り光に変換される。また、旋光板32Lを通過した後、記録媒体1に入射した再生用参照光71Lは、反射面5aで反射されて、記録媒体1より出射され、旋光板32Rを通過してS偏光の戻り光に変換される。このように、2分割旋光板32を通過した後の戻り光は、光束の断面全体についてS偏光となる。この戻り光は、偏光ビームスプリッタ25の偏光ビームスプリッタ面25aで反射されるため、固体撮像素子39には入射しない。

【0079】次に、図11を参照して、情報の記録時における光ヘッド11の動作について説明する。図11は、情報の記録時におけるトラックTRの動きと情報光および記録用参照光の照射位置101の動きとを示している。図11において、記号Rは、記録媒体1の移動方向を表している。なお、図11では、便宜上、照射位置101をトラックTRに重ならないように表しているが、実際には、照射位置101はトラックTRに重なる。

【0080】本実施の形態では、図11(a)に示したように、記録媒体1の情報記録領域7に情報を記録する前に、照射位置101は、中立の位置よりも記録媒体1の移動方向Rとは反対方向（以下、進み方向とも言う。）に移動される。その際、照射位置101はアドレス・サーボ領域6を通過し、アドレス・サーボ領域6に記録された情報が光ヘッド11によって検出される。

【0081】次に、図11(b)に示したように、照射位置101が進み方向の移動範囲の端E1に達したら、照射位置101は、今度は記録媒体1の移動方向R（以下、遅れ方向とも言う。）に移動される。照射位置10

1の遅れ方向への移動開始直後は、照射位置101の移動速度は、情報を記録すべき所望の情報記録領域7の移動速度よりも小さい。従って、やがて、照射位置101は所望の情報記録領域7に重なる。

【0082】図11(c)に示したように、照射位置101が所望の情報記録領域7に重なったら、照射位置101の移動速度は、その情報記録領域7の移動速度と等しくなるように調整される。これにより、所望の情報記録領域7に照射位置101が追従するように照射位置101が移動される。

【0083】次に、図11(d)に示したように、照射位置101が遅れ方向の移動範囲の端E2に達したら、照射位置101は、再び、進み方向に移動され、図11(a)に示した動作が行われる。このようにして、図11(a)～(d)に示した動作が繰り返し実行される。

【0084】上述のように、本実施の形態では、所定の期間、移動する1つの情報記録領域7に情報光および記録用参照光の照射位置101が追従するように、照射位置101が移動される。これにより、所定の期間、1つの情報記録領域7に情報光および記録用参照光が照射され続け、この情報記録領域7に、情報光と記録用参照光との干渉による干渉パターンによって情報が記録される。

【0085】以上説明したように、本実施の形態では、情報の記録時には、情報光および記録用参照光が、情報記録層3に対して、一方の面側より同軸的に、且つ反射面5a上で最も小径になって収束するように照射される。

【0086】また、情報の記録時には、第1の偏光方向(P偏光)の記録用参照光と、第1の偏光方向(P偏光)とは異なる第2の偏光方向(S偏光)の情報光が、それぞれ、2分割旋光板32によって、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光される。これにより、情報光と記録用参照光のそれぞれについて、情報記録層3内の同じ領域において、反射面5aに入射する前の情報光と反射面5aで反射された後の記録用参照光の偏光方向が一致し、反射面5aに入射する前の記録用参照光と反射面5aで反射された後の情報光の偏光方向が一致するように、光束の断面を2分割した各領域毎に偏光方向が異なるように設定される。その結果、情報記録層3では、反射面5aに入射する前の情報光と反射面5aで反射された後の記録用参照光との干渉による干渉パターンが記録されると共に、反射面5aに入射する前の記録用参照光と反射面5aで反射された後の情報光との干渉による干渉パターンが記録される。

【0087】また、情報の再生時には、再生用参照光は、情報光および記録用参照光が最も小径になって収束する位置と同じ位置で、最も小径になって収束するように情報記録層3に照射される。また、情報の再生時には、再生用参照光の照射と再生光の収集とが、情報記録

層3の一方の面側より行われ、且つ再生用参照光および再生光が同軸的に配置される。

【0088】また、情報の再生時には、第1の偏光方向(P偏光)の再生用参照光が、2分割旋光板32によって、光束の断面を2分割した各領域毎に異なる方向に旋光されて、各領域毎に偏光方向が異なる再生用参照光に変換されて情報記録層3に照射される。また、再生光と反射面5aで反射された再生用参照光による戻り光とが、2分割旋光板32によって各領域毎に異なる方向に旋光されて、光束の断面全体について第1の偏光方向(P偏光)となる再生光と光束の断面全体について第2の偏光方向(S偏光)となる戻り光とに変換される。これにより、偏光分離手段としての偏光ビームスプリッタ25によって、再生光と戻り光とを分離することが可能になり、その結果、再生情報のSN比を向上させることができる。

【0089】また、本実施の形態では、情報光は光束の断面の全体を用いて情報を担持することができ、同様に、再生光も光束の断面の全体を用いて情報を担持することができる。

【0090】ところで、2分割旋光板32は、2つの領域の境界線、すなわち2つの旋光板32R、32Lを区切る1つの境界線を有している。情報光は2分割旋光板32を通過する。そのため、2分割旋光板32の境界線の像は、情報光の像に重なる。その結果、情報記録層3には、情報光の像の他に、これに重畳されるように、2分割旋光板32の境界線の像が記録される。ここで、記録再生光学系中における2分割旋光板32の配置によっては、情報記録層3に記録される2分割旋光板32の境界線の像はぼけた像になる可能性がある。そうすると、2分割旋光板32の境界線の像が、情報光が担持する情報の一部を欠落させる可能性がある。

【0091】これに対し、本実施の形態では、2分割旋光板32は、反射型空間光変調器20が配置された位置と共役な位置に配置されている。従って、反射型空間光変調器20によって形成される情報光の像は2分割旋光板32上で結像される。よって、情報光の像が情報記録層3に鮮明に記録されるように記録再生光学系が設計されていれば、2分割旋光板32の境界線の像も、情報記録層3に鮮明に、すなわち細い線の像として、記録されることになる。

【0092】ここで、反射型空間光変調器20は、各画素を区切る格子状の複数の境界線を有している。図12は、反射型空間光変調器20における格子状の複数の境界線の像111と、2分割旋光板32の境界線の像112とが重なっている様子を、概念的に示している。図12に示したように、反射型空間光変調器20の複数の境界線のうちの1つの像が2分割旋光板32の境界線の像112に重なるように、反射型空間光変調器20と2分割旋光板32とを位置合わせすれば、2分割旋光板32

の境界線の像 112 は、情報光の像にほとんど影響を与えることがなく、情報光が担持する情報を欠落させることもない。

【0093】また、本実施の形態では、位相空間光変調器 26 は、2 分割旋光板 32 が配置された位置と共役な位置に配置されている。反射型空間光変調器 20 と同様に、位相空間光変調器 26 も、各画素を区切る格子状の複数の境界線を有している。位相空間光変調器 26 の格子状の複数の境界線の像は 2 分割旋光板 32 上で結像される。そこで、位相空間光変調器 26 の複数の境界線の 1 つの像が 2 分割旋光板 32 の境界線の像 112 に重なるように、位相空間光変調器 26 と 2 分割旋光板 32 とを位置合わせすれば、2 分割旋光板 32 の境界線の像 112 は、位相空間光変調器 26 によって生成される変調パターンにほとんど影響を与えることがなく、位相符号化多重方式による多重記録に影響を与えることもない。

【0094】以上のことから、本実施の形態によれば、ホログラフィを利用して情報の記録および再生を行うことができると共に、情報量を減少させることなく記録および再生のための光学系を小さく構成することが可能になる。

【0095】また、本実施の形態では、所定の期間、移動する 1 つの情報記録領域 7 に情報光および記録用参照光の照射位置が追従するように、情報光および記録用参照光の照射位置を移動させる。これにより、所定の期間、1 つの情報記録領域 7 に情報光および記録用参照光が照射され続ける。従って、本実施の形態によれば、情報記録領域 7 と情報光および記録用参照光の照射位置とのずれを生じることなく、情報記録領域 7 に情報を記録するのに十分な時間だけ、情報記録領域 7 に情報光および記録用参照光を照射することが可能となる。その結果、本実施の形態によれば、例えば、実用的な光源である半導体レーザを用いて、複数の情報記録領域 7 を有する記録媒体 1 を回転移動させながら、各情報記録領域 7 にホログラフィを利用して情報を記録することが可能となる。

【0096】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、実施の形態では、位相符号化多重方式によって情報の多重記録を行うようにしたが、本発明は位相符号化多重方式による多重記録を行わない場合も含む。また、実施の形態では、情報の記録時において、所定の期間、移動する 1 つの情報記録領域 7 に情報光および記録用参照光の照射位置が追従するように、情報光および記録用参照光の照射位置を制御するようにしたが、本発明はこのような制御を行わない場合も含む。

【0097】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 または 2 記載の光情報記録装置もしくは請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の光情報記録再生装置では、情報光と記録用

参照光は、記録媒体の情報記録層に対して一方の面側より且つ収束するように照射される。また、本発明では、情報光は、光束の断面の全体を用いて情報を担持することができる。また、本発明では、空間光変調器によって形成される情報光の像は 2 分割旋光板上で結像される。従って、2 分割旋光板における 2 つの領域の境界線の像を、情報光の像に重畳させて、情報記録層に鮮明に、すなわち細い線の像として記録することができる。これにより、情報光が担持する情報の欠落を防止することができる。これらのことから、本発明によれば、ホログラフィを利用して情報の記録を行うことができると共に、情報量を減少させることなく記録のための光学系を小さく構成することが可能になるという効果を奏する。

【0098】また、請求項 2 記載の光情報記録装置または請求項 4 記載の光情報記録再生装置では、位相が空間的に変調された記録用参照光を生成するための位相空間光変調器を、2 分割旋光板が配置された位置と共役な位置に配置している。従って、本発明によれば、2 分割旋光板における境界線の像が位相符号化多重方式による多重記録に影響を与えることを防止することができるという効果を奏する。

【0099】また、請求項 5 記載の光情報記録再生装置では、記録再生光学系は、偏光方向の違いによって、2 分割旋光板を通過した後の再生光と、2 分割旋光板を通過した後の戻り光とを分離する偏光分離手段を有する。従って、本発明によれば、再生光と戻り光とを分離でき、その結果、再生情報の S/N 比を向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置における光ヘッドの主要部分の構成を示す説明図である。

【図 2】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置における光ヘッドの可動部とその周辺を示す平面図である。

【図 3】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置における光ヘッドの光の射出部と記録媒体とを示す説明図である。

【図 4】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置における光ヘッドの位置制御用光学系を示す説明図である。

【図 5】本発明の一実施の形態において用いられる記録媒体を示す説明図である。

【図 6】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置の全体構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の一実施の形態において使用する偏光を説明するための説明図である。

【図 8】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置のサーボ時の作用を説明するための説明図である。

【図 9】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装

25

置の情報記録時の作用を説明するための説明図である。

【図10】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置の情報再生時の作用を説明するための説明図である。

【図11】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生装置の情報記録時におけるトラックの動きと情報光および記録用参照光の照射位置の動きとを説明するための説明図である。

【図12】本発明の一実施の形態に係る光情報記録再生\*

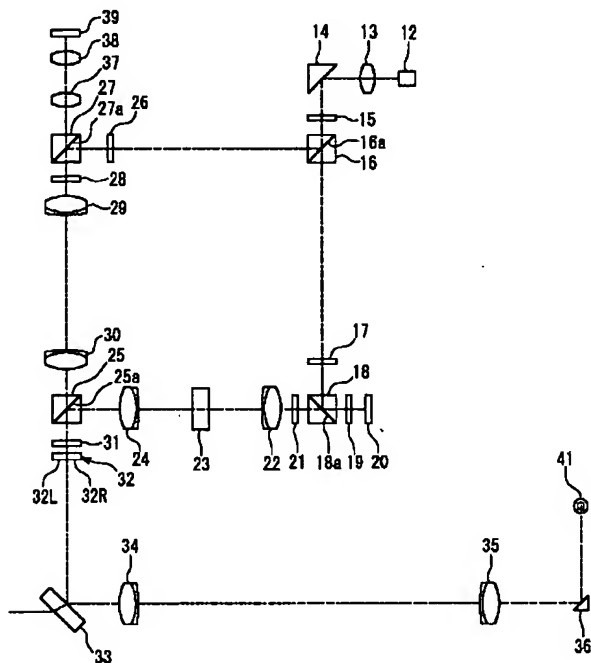
26

\* 装置における反射型空間光変調器の格子状の複数の境界線の像と2分割旋光板の境界線の像とが重なっている様子を示す説明図である。

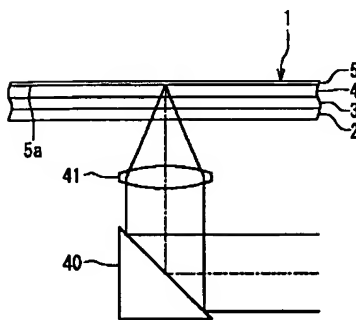
【符号の説明】

1…記録媒体、3…情報記録層、5…反射層、5a…反射面、11…光ヘッド、12…光源装置、20…空間光変調器、25…偏光ビームスプリッタ、26…位相空間光変調器、32…2分割旋光板、39…固体撮像素子、41…対物レンズ、45…光源装置。

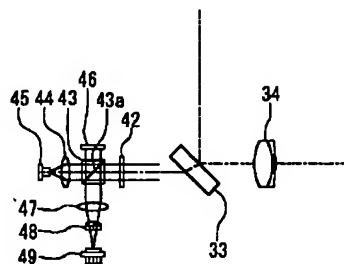
【図1】



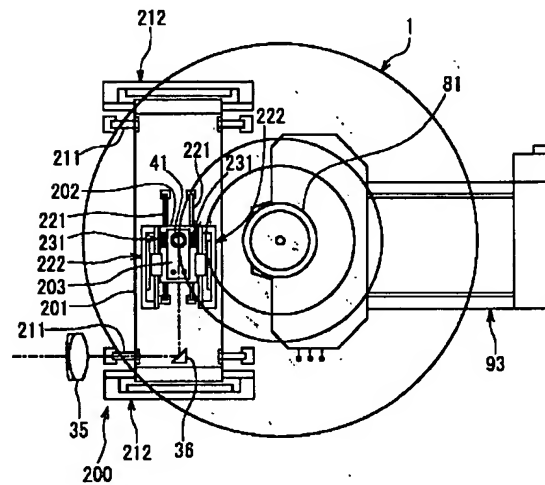
【図3】



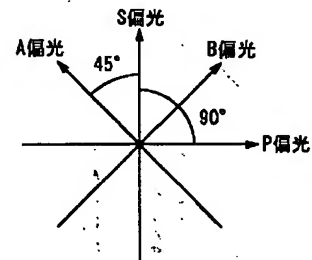
【図4】



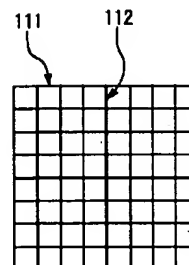
【図2】



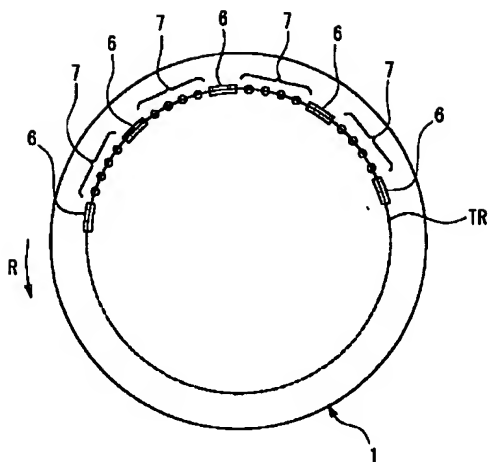
【図7】



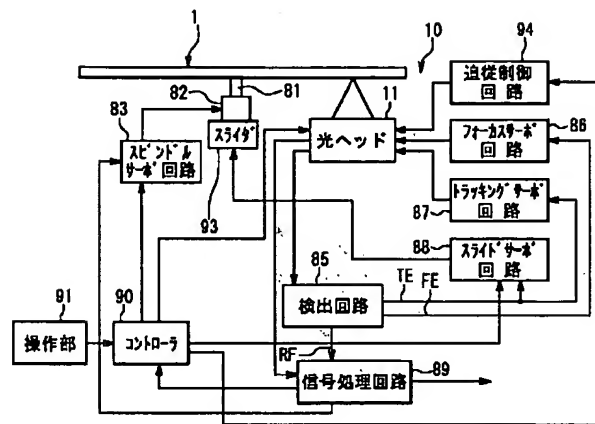
【図12】



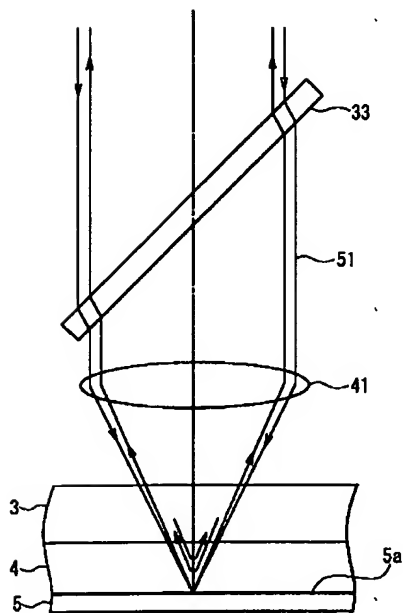
【図5】



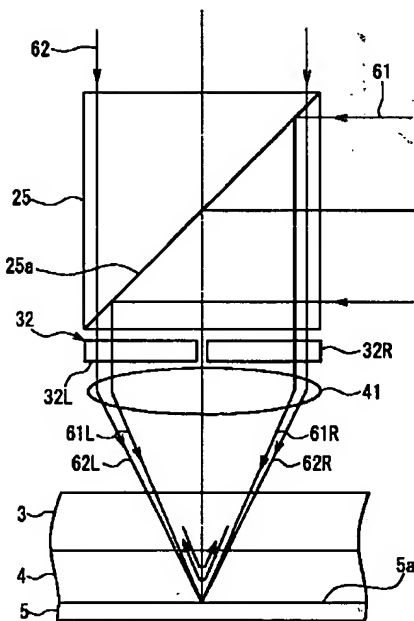
【図6】



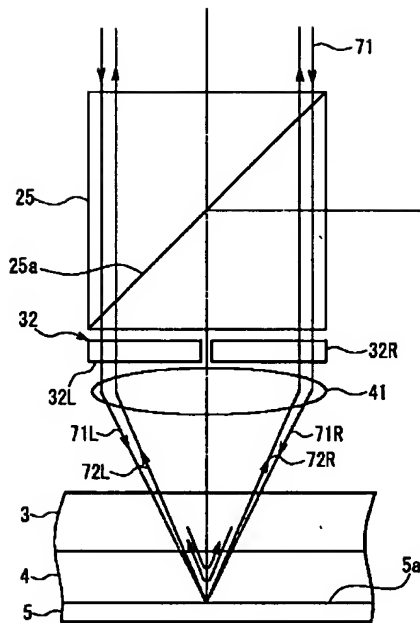
【図8】



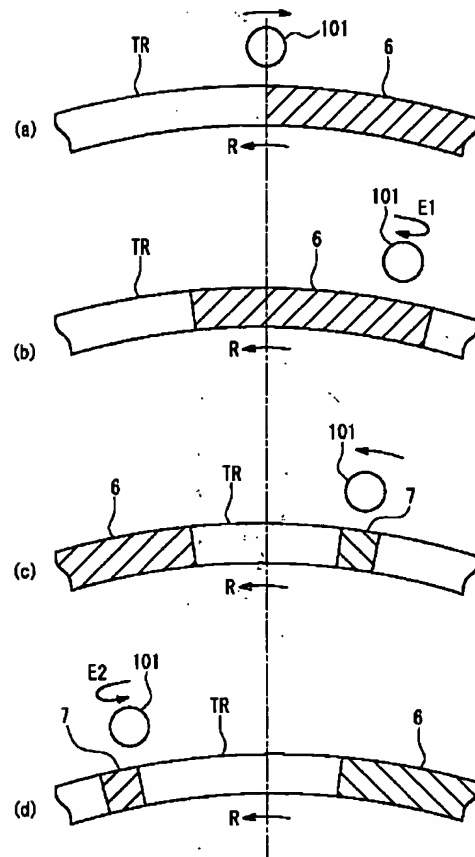
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 堀米 秀嘉  
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号 日総第13ビル7階 株式会社オプトウエア内
- (72)発明者 木下 昌治  
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号 日総第13ビル7階 株式会社オプトウエア内
- (72)発明者 林 攀梅  
神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目5番1号 日総第13ビル7階 株式会社オプトウエア内
- (72)発明者 松本 公三  
静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベア株式会社浜松製作所内

- (72)発明者 北村 厚  
静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベア株式会社浜松製作所内
- (72)発明者 加藤 英樹  
静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベア株式会社浜松製作所内
- Fターム(参考) 2K008 AA04 BB04 DD13 HH11 HH13  
5D090 AA01 BB17 CC01 CC04 CC16  
DD03 FF03 KK06 KK11 KK12  
KK15  
5D118 AA01 BA01 BB03 CA11 CA13  
CD02 CD03 CG04 CG26 CG32  
5D119 AA01 BA01 BB02 DA01 DA05  
EA02 EA03 EC25 EC43 EC47  
EC48 JA27  
5D789 AA01 BA01 BB02 DA01 DA05  
EA02 EA03 EC25 EC43 EC47  
EC48 JA27